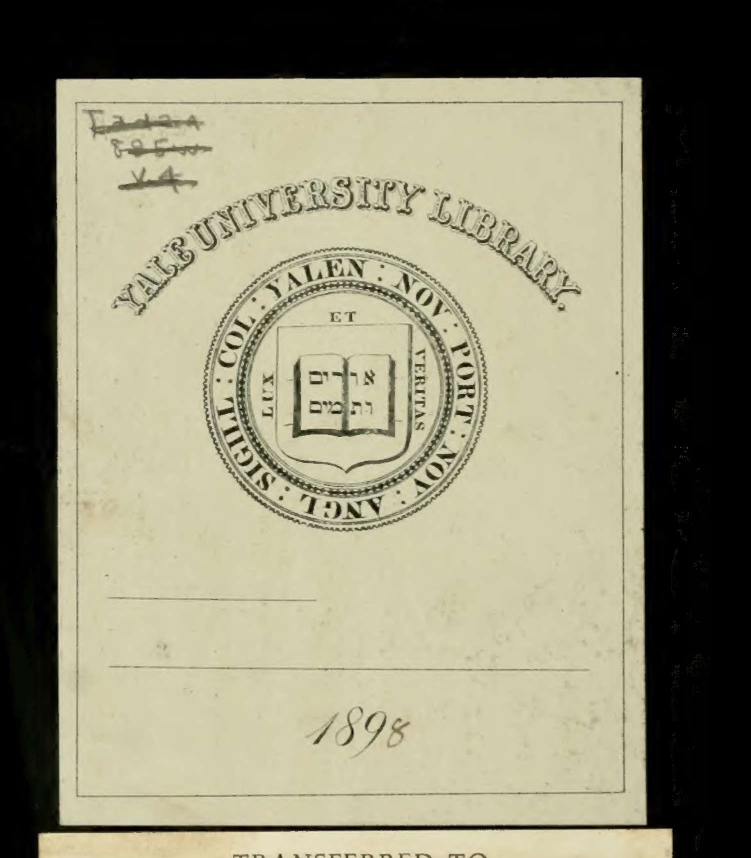
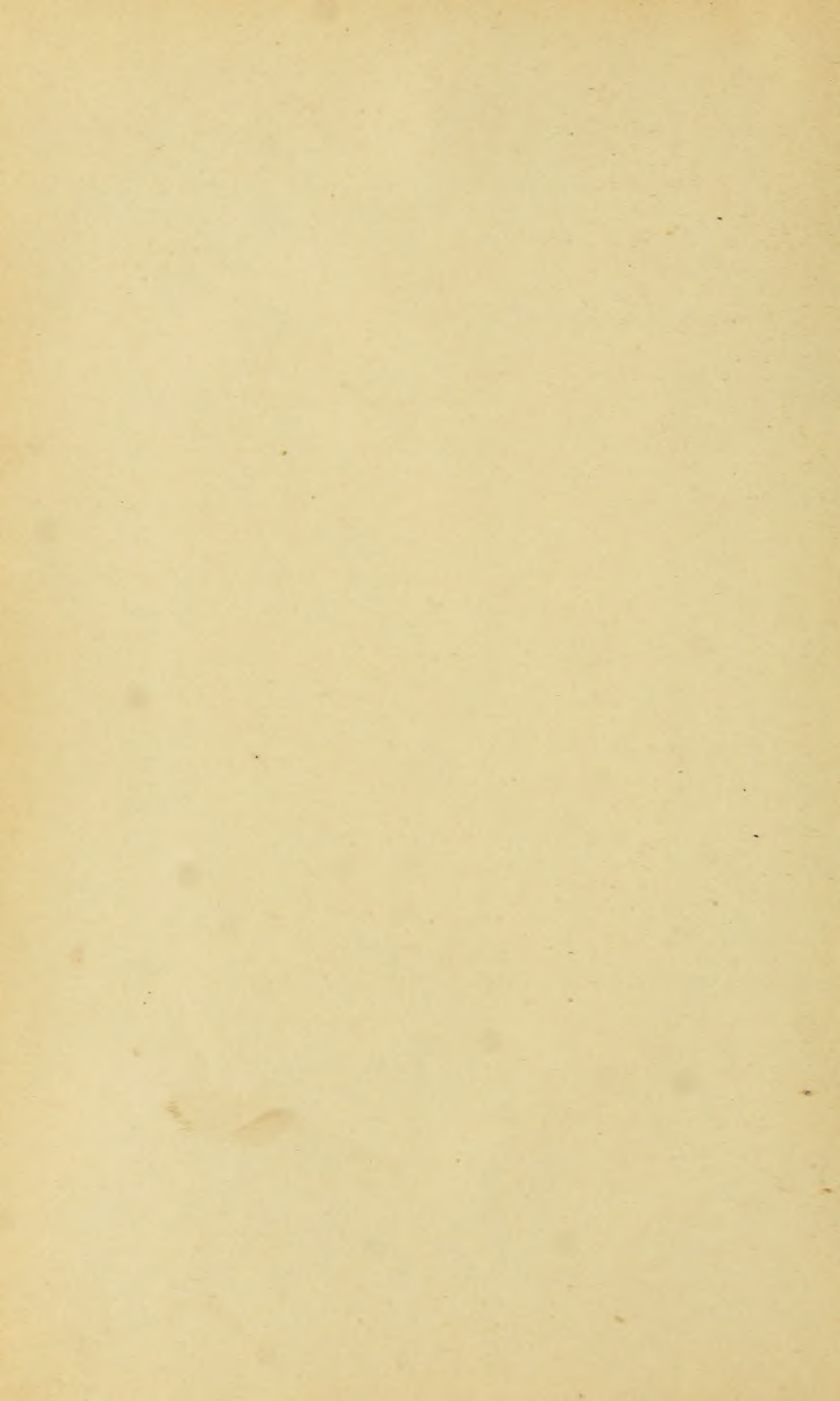
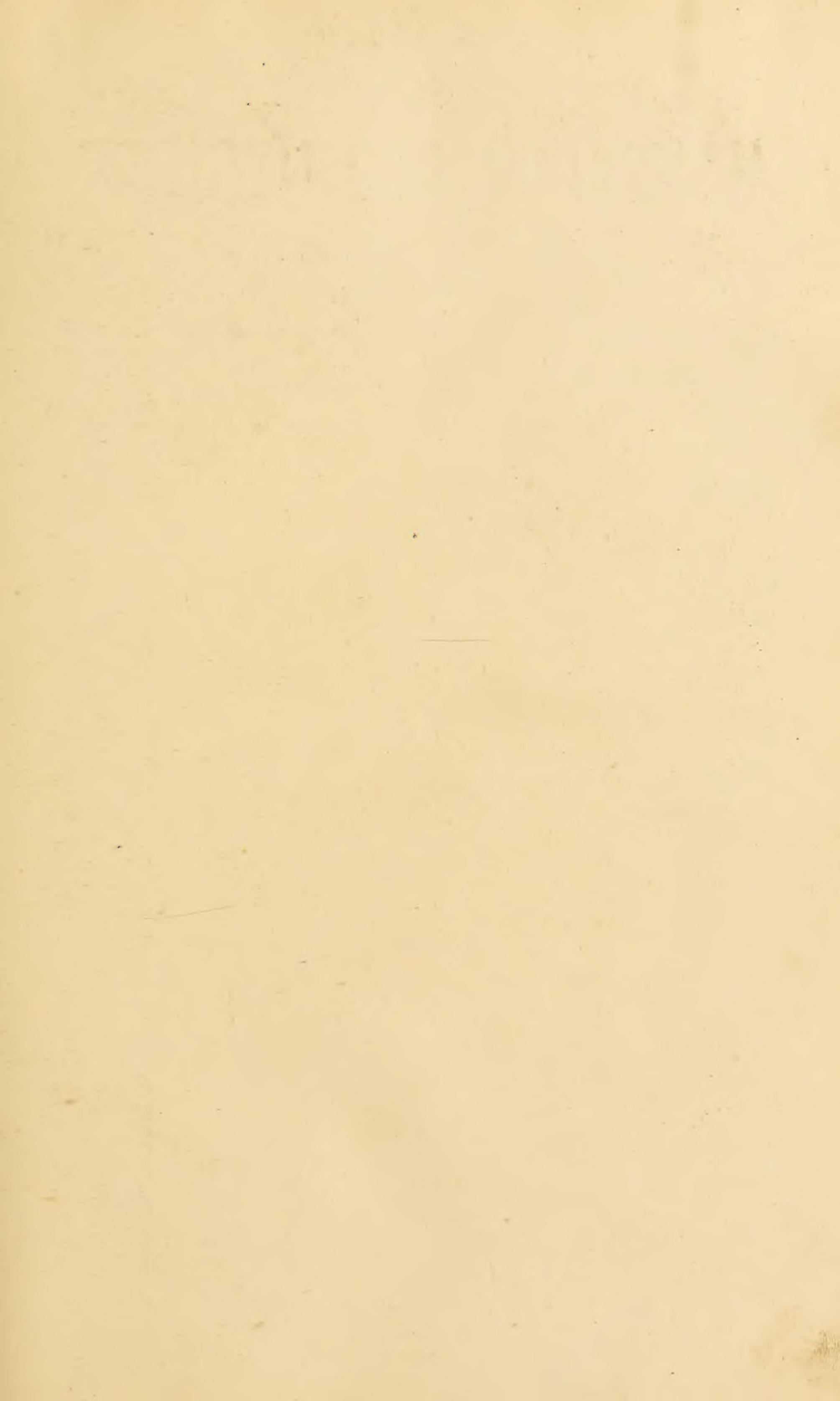
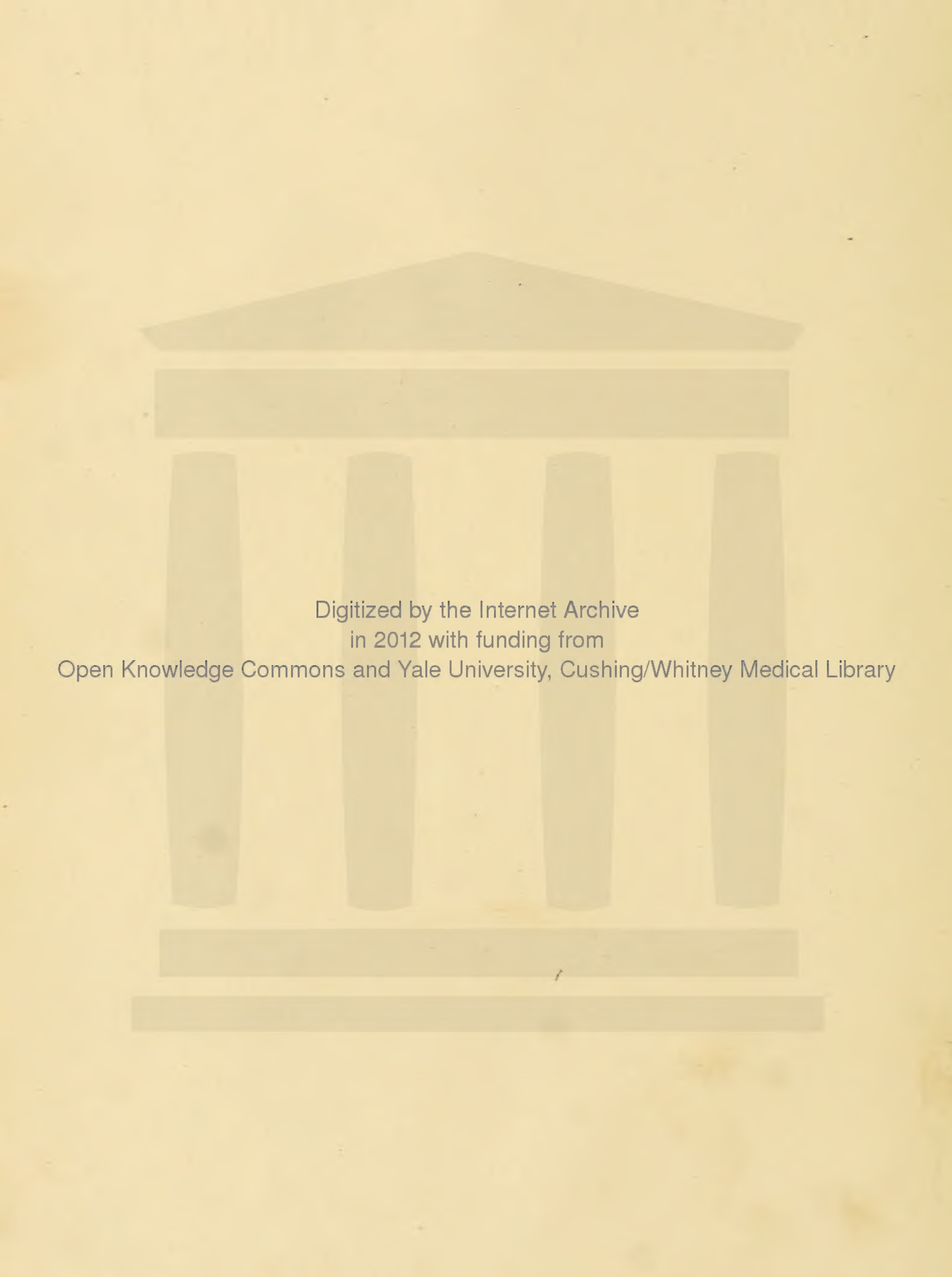



YALE UNIVERSITY LIBRARY.
SIGILL : COL : YALEN : NOV : PORT : NOV : ANGL :
ET
LUX
VERITAS
אורים
ותמים
1898









HANDBUCH DER HYGIENE

IN ZEHN BÄNDEN.

BEARBEITET VON

Dr. ALBRECHT, Berlin; Prof. ASSMANN, Berlin; Geheimrat Dr. BAER, Berlin; Prof. BLASIUS, Braunschweig; Dr. AGNES BLUHM, Berlin; Sanitätsrat Dr. BRAEHMER, Berlin; Oberrealschulprofessor Dr. L. BURGERSTEIN, Wien; Prof. BÜSING, Berlin-Friedenau; Direktor Dr. EDELMANN, Dresden; Prof. FINKELNBURG, Bonn; Prof. v. FODOR, Budapest; Sanitätsrat Dr. FÜLLER, Neunkirchen; Landwirt GEORG H. GERSON, Berlin; Dr. FR. GOLDSCHMIDT, Nürnberg; Privatdozent Dr. HEINZERLING, Darmstadt; Oberstabsarzt Dr. HELBIG, Dresden; Prof. HUEPPE, Prag; Privatdozent Dr. JURISCH, Berlin; Stadt-Elektriker Dr. KALLMANN, Berlin; Privatdozent und Baumeister KNAUFF, Berlin; Prof. KRAFT, Brünn; Prof. KRATSCHMER, Wien; Oberstabsarzt Dr. KROCKER, Berlin; Dr. D. KULENKAMPFF, Bremen; Dr. LEPPMANN Berlin; Prof. LOEFFLER, Greifswald; Bergrat MEISSNER, Berlin; Direktor MERKE, Moabit-Berlin; Dr. E. METSCHNIKOFF, Paris; Prof. J. MUNK, Berlin; Prof. NEISSER, Breslau; k. k. österr. Vicesekretär im Min. d. Innern Dr. NETOLITZKY, Wien; Privatdozent Dr. H. NEUMANN, Berlin; Dozent CHR. NUSSBAUM, Hannover; Oberingenieur OESTEN, Berlin; Dr. OLDENDORFF, Berlin; Baurat OSTHOFF, Berlin; Bauinspektor E. RICHTER, Hamburg; Ingenieur ROSENBOOM, Kiel; Reg.- und Medizinalrat Dr. ROTH, Oppeln; Bauinspektor RUPPEL, Hamburg; Bergassessor SAEGER, Friedrichshütte; Physikus Dr. SCHÄFER, Danzig; Fabrikinspektor SCHELLENBERG, Karlsruhe; Dr. SCHELLONG, Königsberg i. P.; städt. Ingenieur SCHMIDT, Dresden; Bauinspektor R. SCHULTZE, Köln; Inspektor Dr. SENDTNER, München; Direktor Dr. W. SONNE, Darmstadt; Baurat STÜBBEN, Köln; Prof. STUTZER, Bonn; Direktor Dr. J. H. VOGEL, Berlin; Prof. WEBER, Kiel; Reg.- und Medizinalrat Dr. WEHMER, Coblenz; Prof. WEICHSELBAUM, Wien; Medizinalrat Dr. WERNICH, Berlin; Dr. TH. WEYL, Berlin; Dr. ZADEK, Berlin.

HERAUSGEGEBEN VON

DR. MED. TH. WEYL,

PRIVATDOCENTEN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU CHARLOTTENBURG-BERLIN.

VIERTER BAND.

MIT 486 ABBILDUNGEN UND 3 BEILAGEN IM TEXT.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.

HANDBUCH DER HYGIENE.

HERAUSGEGEBEN VON

DR. MED. TH. WEYL,

PRIVATDOCENTEN AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU CHARLOTTENBURG-BERLIN.

VIERTER BAND.

ALLGEMEINE BAU- UND WOHNUNGSHYGIENE.

BEARBEITET VON

Sanitätsrat Dr. OLDENDORFF, Berlin; Dr. ALBRECHT, Berlin; Prof. WEBER, Kiel; Ingenieur ROSENBOOM, Kiel; Stadtelektriker Dr. KALLMANN, Berlin; städtischer Ingenieur SCHMIDT, Dresden; Kgl. Baurat STÜBBEN, Köln; Docent CHR. NUSSBAUM, Hannover; Regierungs- und Medizinalrat Dr. WERNICH, Berlin; Prof. HUEPPE, Prag.

MIT 486 ABBILDUNGEN UND 3 BEILAGEN IM TEXT.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.

Inhalt.

Erste Abteilung:

Zweite Abteilung:



Bau- und Wohnungshygiene.

Allgemeiner Teil.

Bearbeitet von

Dr. H. Albrecht in Gr.-Lichterfelde.

Dr. Mart. Kallmann, Stadt-Elektriker von Berlin.

Dr. F. Hüppe, o. Professor an der Deutschen Universität in Prag.

Chr. Nussbaum, Docenten an der technischen Hochschule in Hannover.

Dr. A. Oldendorff, Sanitätsrat in Berlin.

E. Rosenboom, Ingenieur in Kiel.

J. Stübben, K. Baurat und Beigeordneter der Stadt Köln.

L. Weber, o. ö. Professor an der Universität Kiel.

Dr. A. Wernich, Regierungs- und Medizinalrat in Berlin.

Mit 37 Abbildungen im Text.

Erste Lieferung:

Inhalt: **Oldendorff,** Einfluß der Wohnung auf die Gesundheit.
Albrecht, Wohnungsstatistik und Wohnungsenquête.
Weber, Die Beleuchtung.
Rosenboom, Die Gasbeleuchtung.

HANDBUCH DER HYGIENE.

HERAUSGEGEBEN VON

DR. THEODOR WEYL.

VIERTER BAND. ERSTE LIEFERUNG.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1895.



EINFLUSS DER WOHNUNG AUF DIE GESUNDHEIT.

Von

Dr. A. OLDENDORFF,

SANITÄTSRAT IN BERLIN.

MIT 2 KURVEN.



Einfluſs der Wohnung auf die Gesundheit.

Von

A. Oldendorff

in Berlin.

Die Untersuchung über den Einfluß der Wohnung auf die Gesundheit des Menschen hat einerseits alle jene Momente, welche, wie mangelhafte Beschaffenheit des Baugrundes und des Baumaterials, ferner Feuchtigkeit, Mangel an Luft und Licht, Ueberfüllung usw., der Gesundheit schaden können, vom experimentellen, physiologischen, pathologischen Standpunkte aus zu prüfen, andererseits die thatsächlichen Schädigungen durch Massenbeobachtung festzustellen. Die ersteren Gesichtspunkte werden in späteren Abschnitten berührt werden; hier erübrigt nur, die statistische Seite der Frage ins Auge zu fassen.

Es kommen im wesentlichen hierbei in Betracht der Einfluß von Stadt und Land und der Bevölkerungsdichtigkeit. Bei dem Mangel einer Morbiditätsstatistik werden wir aber auch hier uns notgedrungen in der Hauptsache auf die Mortalität zu stützen haben.

Nach den Ergebnissen der Bevölkerungsstatistik zeigt die ländliche Bevölkerung eine nicht unerheblich geringere Sterblichkeit als die städtische.

So starben p. M. der Bevölkerung im Jahresdurchschnitt in:

	auf dem Lande	in den Städten
Preuſsen[1] (1849—1880; inkl. Totgeb.)	28,0	30,4
England[2] (1851—1880; exkl. Totgeb.)	19.5	24.2
Italien[3] (1862—1880; exkl. Totgeb.)	28.7	32.7

Der Unterschied in der Sterblichkeit zu Gunsten der ländlichen Bevölkerung beträgt somit in Preußen 2,4 ‰ der Bevölkerung, in England 4,7 und in Italien 4,0, und dieser Unterschied gewinnt noch an Bedeutung, wenn man erwägt, daß, infolge steten Zuströmens der lebenskräftigsten Personen, in der städtischen und namentlich der großstädtischen Bevölkerung, wie ein Blick auf folgende Tabelle (1) zeigt, ein wesentlich geringerer Bestand im Kindes- und Greisenalter, ein wesentlich höherer hingegen im mittleren Alter, namentlich im Alter von 20 bis 40 Jahren vorhanden ist als auf dem Lande.

Tabelle 1.

Von 1000 Personen standen am 1. Dez. 1875 im Alter von [4]

Alter	im Deutschen Reich	in Berlin	in Dresden	in Köln	in München
0—10 J.	246	196	171	197	154
10—20 „	197	167	190	188	151
20—30 „	159	261	259	240	241
30—40 „	134	173	147	147	167
40—50 „	103	97	100	93	122
50—60 „	84	62	73	75	87
60—70 „	51	29	39	41	53
70—80 „	21	12	16	16	21
80 und mehr	3.7	1.9	2.9	3.1	3.6
Alter unermittelt	1,1	0,9	2,3	0.3	0,3

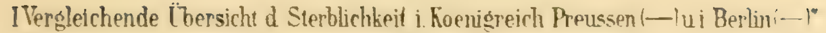
Derselbe ist indessen, wie eine eingehendere Analyse ergiebt, weniger durch den Aufenthalt als solchen verursacht, als vielmehr durch eine Reihe wirtschaftlicher und socialer Einflüsse. In erster Reihe kommt hierbei die Verschiedenheit der Beschäftigung in Betracht. Auf dem Lande überwiegen die der Gesundheit zuträglichen, wie Ackerbau, Viehzucht u. s. w., in den Städten hingegen die aufreibenden Berufszweige, also Industrie, Fabrikbetrieb u. dgl. Dieser Faktor spielt zweifellos eine ganz erhebliche Rolle. Man vergleiche nur die kolossalen Unterschiede, welche in England Industriestädte, wie Manchester, Liverpool, den ackerbautreibenden Distrikten, den Healthy Districts gegenüber aufweisen [5]. So starben im Durchschnitt der Jahre 1849—1853 von je 10000 Lebenden:

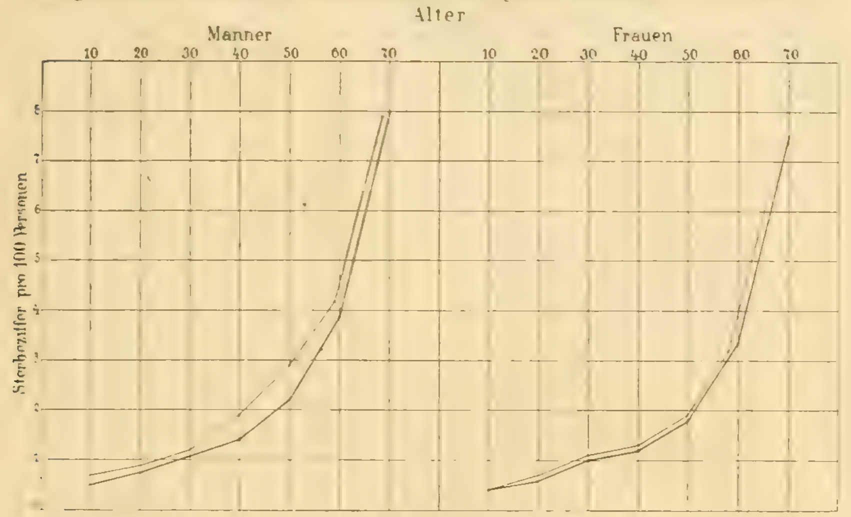
	Männer	Frauen
in 51 Healthy Districts	17.5	16.2
„ Manchester	35,4	30.5
„ Liverpool	40,9	36.3

Deshalb tritt, wie ein Blick auf das beigefügte Diagramm (I), betreffend die Sterblichkeit in Preußen [6] und Berlin [7] lehrt, der in Rede stehende Unterschied namentlich in dem erwerbsfähigen Alter und in erheblicherem Maße beim männlichen als beim weiblichen Geschlecht hervor, und zeigen auch, wie Finkelnburg [8] nachgewiesen, ländliche Bezirke mit vorherrschender Industrie eine hohe Sterblichkeit, ja nicht selten eine höhere als die Städte, so beispielsweise die Landgemeinden der Kreise Euskirchen, Schleiden und Ahrweiler, auch die Kreise Mülheim a. d. Ruhr und die durch ausgebreitete Hausindustrie ausgezeichneten Kreise Solingen, Mettmann und Kempen.

(Siehe I. Vergleichende Uebersicht S. 3.)

Hierfür sprechen endlich auch die eigenartigen Verhältnisse, welche man bezüglich der Sterblichkeit an Lungenschwindsucht zu beobachten Gelegenheit hat. Diese Krankheit überwiegt, wie aus der unten aufgestellten Uebersicht der Todesursachen hervorgeht, sehr erheblich in der städtischen Bevölkerung; der Unterschied ist aber bei den Frauen ein erheblich geringerer als bei den Männern, ja in der Rheinprovinz zeigt sich, nach Finkelnburg [8], bei ihnen sogar auf dem Lande eine größere Sterblichkeit an dieser Krankheit als in den Städten. Im Durchschnitt der Jahre 1875—1879 starben daselbst





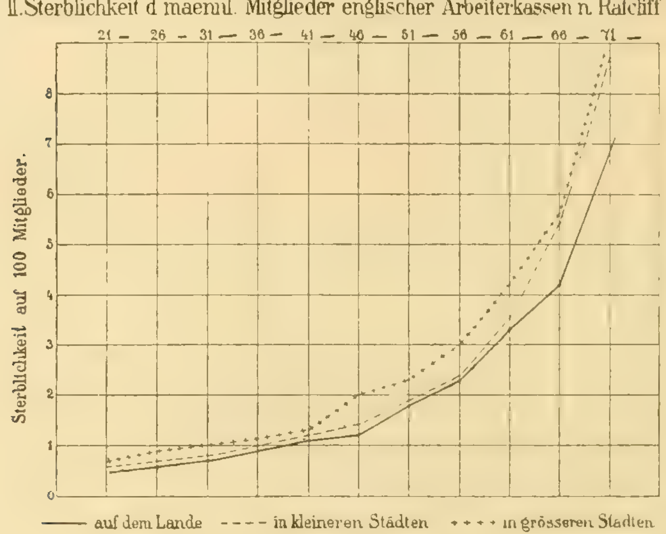
an Tuberkulose bei den Männern in den Städten 58 Prom., auf dem Lande 49, bei den Frauen hingegen 42 gegen 45. Die Mehrsterblichkeit an Tuberkulose bei der städtischen Bevölkerung kann deshalb nicht an erster Stelle durch die mit dem bloßen Aufenthalt in der Stadt verknüpften Einflüsse verursacht sein, da diese auf beide Geschlechter gleichmäßig einwirken; alle Umstände weisen vielmehr darauf hin, daß die in den Städten vorherrschenden Beschäftigungsarten es sind, welche jene Verschiedenheiten bewirken. Die Lungenschwindsucht fordert aber um so zahlreichere Opfer, je allgemeiner die Beschäftigung in geschlossenen Räumen, besonders mit staubbildenden Stoffen, bei dem einen oder anderen Geschlechte vorherrscht, und wo solche Beschäftigung, wie in der Rheinprovinz, auch bei der Landbevölkerung vorwiegt, da findet sich auch bei dieser die Tuberkulose stark vertreten, wenn auch freilich nirgend in so hohem Maße wie in den Städten.

Bei den anderen Lungenkrankheiten, die gleichfalls in den Städten überwiegen, weisen hingegen beide Geschlechter solche Unterschiede nicht auf. Die Mehrsterblichkeit scheint hier weniger mit der Beschäftigung als mit anderen Einflüssen zusammenzuhängen. In der Rheinprovinz sind es namentlich die Städte mit massenhafter Steinkohlenfeuerung (Essen, Bochum, Duisburg, Dortmund), in denen diese Krankheiten zu ungewöhnlicher Höhe ansteigen, und Finkelnburg erinnert in dieser Hinsicht an die Untersuchungen von August Smith, welcher die Luft in den großen Industriestädten Englands mit einem starken Gehalte an freier Salz- und Schwefelsäure als Produkte der massenhaften Steinkohlenfeuerung imprägniert fand.

So sehr aber auch die Art der Beschäftigung die Unterschiede in der Sterblichkeit der städtischen und ländlichen Bevölkerung beeinflußt, so bildet dieselbe doch keineswegs die alleinige Ursache derselben. Dies ergiebt sich schon, wenn man eine bestimmte Bevölkerungsklasse der Vergleichung unterzieht. In dieser Beziehung ist an die Arbeiten englischer Autoren, Neison's[9], Henry Ratcliff's[10], Finlaison's[11]

über die Krankheits- und Sterblichkeitsverhältnisse in den englischen Arbeiterkassen, den sog. Friendly Societies zu erinnern. Das beistehende Diagramm (II), dem Ratcliff's Untersuchungen aus den Jahren 1866—70 zu Grunde liegen, zeigt sofort, daß auch die unter annähernd gleichen socialen Verhältnissen lebenden Personen auf dem Lande günstiger gestellt sind als in den kleinen Städten (zwischen 5000 und 30000 Einw.), und diese wieder günstiger als in den Großstädten.

II. Sterblichkeit d. maennl. Mitglieder englischer Arbeiterkassen n. Ratcliff



Welche Ursachen nun bei der höheren Sterblichkeit der städtischen Bevölkerung neben der Beschäftigung eine Rolle spielen, läßt sich einigermaßen bei Vergleichung der verschiedenen Todesursachen erkennen [12]. (Siehe Tabelle 2 und 3 S. 5.)

Schon die beigefügten Tabellen (2 und 3), welche die wesentlichsten Todesursachen in Preußen und Bayern wiedergeben, lassen erkennen, daß neben den Krankheiten der Respirationsorgane, die bereits oben Erwähnung gefunden, vor allem die Krankheiten des Säuglingsalters und gewisse Infektionskrankheiten es sind, die in der städtischen Bevölkerung überwiegen *). Das Ueberwiegen gerade dieser Krankheiten weist aber darauf hin, daß die zweite Ursache der Mehrsterblichkeit in den Städten zu suchen ist in dem daselbst gedrängten Zusammenleben der niederen socialen Schichten der Bevölkerung in unzureichenden, mangelhaften Wohnungen und der damit gegebenen bald größeren, bald geringeren Verunreinigung von Luft, Boden und Wasser.

Nach v. Fircks [13] starben in Preußen in sämtlichen Städten des Königreichs von 100 überhaupt Geborenen (inkl. Totgeborenen) vor

*) Mit diesen Ergebnissen stimmen übrigens im ganzen und großen auch die englischen Erfahrungen überein.

Tabelle 2.

Todesursachen im Königreich Preußen im Jahre 1877, nach Stadt und Land geschieden.

Todesursachen	Von je 10 000 Lebenden starben: Männer, in den Landgemeinden	Männer, in den Städten	Frauen, in den Landgemeinden	Frauen, in den Städten
1. Angeborene Lebensschwäche	13.58	12,79	10,39	10.24
2. Atrophie der Kinder (Abzehrung)	8.01	10.46	7,58	9.79
3. Im Kindbett gestorben	—	—	5,03	4.16
4. Altersschwäche (über 60 Jahre)	26.06	15.77	29.63	22.38
5. Pocken	0.04	0,04	0.04	0,02
6. Scharlach	8.21	8,28	7.28	7.37
7. Masern und Röteln	5,45	3.43	4,97	3,38
8. Diphtherie und Krup	19,21	14.00	16,64	13.20
9. Keuchhusten	7,09	4,46	7,30	5.48
10. Typhus	6,04	6,35	5,49	5.90
10a. Flecktyphus	0,08	0.17	0.06	0,10
11. Ruhr (Dysenterie)	1,23	1.00	1,07	0,93
12. Einheimischer Brechdurchfall	1.61	8.30	1.33	7.63
13. Diarrhöe der Kinder	1.54	7,10	1,18	5.75
14. Akuter Gelenkrheumatismus	0,51	0,60	0,51	0,53
15. Skrofeln und englische Krankheit	0,82	1,28	0,77	1.19
16. Tuberkulose	31,96	42,76	26,63	32,00
17. Krebs	1,79	3.13	2,02	5,13
18. Wassersucht	6.68	6,55	9,45	8,62
19. Apoplexie (Schlagflufs)	11.08	15,33	7,80	11,54
20. Luftröhrenentzündung und Lungenkatarrh	1,21	6,03	1,00	5,52
21. Lungen- und Brustfellentzündung	11.07	14.70	7,87	11,27
22. Andere Lungenkrankheiten	3.18	4.01	2 26	2,72
23. Herzkrankheiten	0.93	3,03	0.95	3.38
24. Gehirnkrankheiten	3,20	10.05	2.30	7.61
25. Nierenkrankheiten	0.92	2,88	0.35	1,68
26. Krämpfe	47,29	48.01	37,52	38 87
27. Selbstmord	2,42	4.04	0.45	0,74
28. Mord und Totschlag	0.32	0.33	0,08	0.12
29. Unglücksfälle	6.98	6,78	1,80	1.70
30. Andere, nicht ang. und unbek. Todesurs.	36 36	29.31	32.62	26 88
Ueberhaupt	264,87	290.77	232,37	255.83

Tabelle 3.

Todesursachen in Bayern nach Stadt und Land 1871—1875.

Todesursachen	Von je 10 000 Lebenden starben auf dem Lande	in den Städten
1. Lebensschwäche	18,9	19.1
2. Durchfall der Kinder	15 6	28,3
3. Abzehrung der Kinder	25.8	33,9
4. Fraisen der Kinder	52.0	27.4
Summa 2—4	93,4	89,6
5. Typhus	5.4	9.2
6. Kindbettfieber	1,4	1,6
7. Blattern	3.8	4.2
8. Scharlach	6.8	4.3
9. Masern und Röteln	2.0	1,8
10. Keuchhusten	7,2	3.5
11. Krup und Diphtheritis	10.3	7,5
12. Brustentzündungen	20,7	26.9
13. Tuberkulose	21.2	45.3
14. Organ. Herzleiden	4.0	9.0
15. Gehirnschlagflufs	9,2	12.3
16. Altersschwäche	26,0	20.9

Vollendung des ersten Lebensjahres 25,2 eheliche und 44,9 uneheliche Kinder, auf dem Lande hingegen 21,9 resp. 36,2. Die Ziffer ist am höchsten in den Großstädten, demnächst in Mittel- und Kleinstädten und am niedrigsten auf dem platten Lande; aber es finden auch hier infolge der großen Abhängigkeit der Säuglingssterblichkeit von socialen Verhältnissen[14], in ähnlicher Weise wie bezüglich der Beschäftigung und der Tuberkulose, viele Ausnahmen statt.

Vor allem kommt aber hierbei in Betracht, daß die Mehrsterblichkeit der Säuglinge in den Städten vorzugsweise verursacht wird durch die Krankheiten der Verdauungsorgane, die so gefüchteten Diarrhöen und Brechdurchfälle, die sich bekanntlich in den Großstädten im Sommer zu einer erschrecklichen Höhe steigern und zwar um so mehr, je größer die Städte und je dichter sie bewohnt sind. In Berlin treffen z. B. auf das Sommerquartal nahezu zwei Drittel des jährlichen Sterblichkeitskontingentes der Säuglinge, sodaß daselbst das Maximum der jährlichen Gesamtsterblichkeit nicht wie in Deutschland und der gemäßigten Zone Europas überhaupt auf den Winter, sondern auf den Sommer entfällt, und ähnliche Verhältnisse zeigen viele andere Großstädte[15]. Sind die ätiologischen Momente dieser Verdauungsstörungen auch noch nicht hinreichend aufgeklärt, so deuten doch alle Umstände darauf hin, daß hierbei neben diätetischen Schädlichkeiten, namentlich Ueberhitzung des kindlichen Organismus, wie sie leicht in den engen, überfüllten, schlecht gelüfteten Wohnungen der ärmeren Bevölkerungsklassen sich vollzieht, und Einflüsse infektiöser Art eine gewichtige Rolle spielen (Finkelnburg l. c.).

Von dem sehr mitbestimmenden Einfluß hoher Wohnungsdichtigkeit bei übrigens günstigen socialen Verhältnissen zeugt u. a. nach Finkelnburg die hohe Kindersterblichkeit in Köln (24 °/₀₀ der Lebendgeborenen), Koblenz (22), Düsseldorf (21, hauptsächlich dank den älteren Stadtteilen) und Duisburg (19), denen die Städte Remscheid (16), Solingen (15), Geldern (13), St Wendel (13) mit sehr günstigen Ziffern gegenüberstehen.

Für Würzburg hat Geigel[16] nachgewiesen, daß, während der II. und III. Distrikt mit größeren Straßen und besserer Wohlhabenheit im Durchschnitt der Jahre 1864—70 eine Säuglingssterblichkeit von 5,3 bez. 5,7 Proz. der Civilbevölkerung aufwiesen, der V. Distrikt mit engen Gäßchen, schmutzigen und übervölkerten Häusern dagegen eine Säuglingssterblichkeit hatte von 11,4 Proz.

Von welch hohem Einfluß der in Rede stehende Faktor ist, zeigen u. a. die sehr günstigen Verhältnisse in den aus den Mitteln der reichen Peabody-Stiftung erbauten, den hygienischen Forderungen Rechnung tragenden Arbeiterwohnungen London's.

So betrug nach Newsholme[17] die Säuglingssterblichkeit im Durchschnitt der Jahre 1882—1890 in den Peabody Buildings nur 139,2 °/₀₀ der Geborenen, in ganz London hingegen 151,9. Aber auch bezüglich der Sterblichkeit überhaupt zeigten die Peabody Buildings günstigere Verhältnisse. So stellte sich im Durchschnitt der Jahre 1881—1885 die allgemeine Sterbeziffer in ihnen auf 19,34 °/₀₀ der Bewohner, in London hingegen auf 21,93 und in den Jahren 1888 und 1889 starben von je 1000 Lebenden im Alter von

	in den Peabody Buildings	in London
0—5	59·1	55·8
5—15 . .	3·3	3·8

	in den Peabody Buildings	in London
15—25	3.6	3.6
25—35	6.3	6,5
35—45	8,9	11.5
45—55	15 4	18,9
55—65	27,3	31.7
65—75	51.1	67,9
75 und darüber .	95.7	167.5
überhaupt . . .	16 4.9	17.96

Mit Ausnahme der Altersklassen „0—5“ und „15 –25“ zeigte sich hiernach in allen übrigen Altersklassen die Sterblichkeit in den Peabody Buildings nicht unerheblich kleiner als in ganz London.

Sehr bemerkenswert erscheint ferner, daß in diesen Häusern die Sterblichkein an Diarrhoe etwas niedriger, an Typhus (enteric fever) sogar nur halb so groß war als in London; daß hingegen in ihnen die Sterblichkeit an Phthisis und anderen tuberkulösen Krankheiten um ein Geringes, die an unmittelbar übertragbaren Infektionskrankheiten (wie Scharlach und Diphtheritis und noch mehr Keuchhusten und Masern) aber nicht unerheblich prävaliert.

Vergleiche auch die unter [18] und [19] angegebene Litteratur.

Was ferner die Infektionskrankheiten betrifft, so ist zunächst hervorzuheben, daß bei einem Teil dieser Krankheitsgruppe sich beachtenswerte lokale Verschiedenheiten zeigen. In England überwiegen sämtliche Krankheiten dieser Klasse in den Städten, in Preußen und Bayern zeigen jedoch Masern, Keuchhusten, Krupp und Diphtheritis, und in Bayern auch Scharlach umgekehrt auf dem Lande eine größere Sterblichkeit. Auch der Unterschied in der Typhussterblichkeit ist in Preußen nur gering, in England und Bayern hingegen ziemlich beträchtlich. Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um Verschiedenheiten socialer Natur und der hiermit gegebenen größeren oder geringeren Gefahr der Ansteckung, sowie um Verschiedenheiten in der hygienischen Fürsorge, namentlich hinsichtlich der Bodenreinigung und Wasserversorgung. Dagegen überwiegt bei der städtischen Bevölkerung wie die Kinderdiarrhöe, so auch der einheimische Brechdurchfall der Erwachsenen sehr erheblich. Daß aber gerade diese ganze Krankheitsklasse von der Dichtigkeit der Bevölkerung erheblich beeinflußt wird, steht außer allem Zweifel. Ein Blick auf die beigefügten Tabellen (4a und 4b) zeigt diesen Einfluß beispielsweise bezüglich der Typhusfrequenz in Berlin [20]. Wir erinnern ferner nur an die sogenannten Pennen, die dort in früheren Jahren oft genug die Ausgangspunkte von Cholera, Flecktyphus und Pockenepidemie gewesen.

Albrecht [21] bemerkt, daß nach Albu's Berichten aus dem Anfange der siebenziger Jahre, der Zeit, wo in Berlin die Wohnungsnot einen ihrer Kulminationspunkte erreicht hatte, damals infolge des Aftervermietungssystems die Wohnungen der ärmeren Familien durch Ueberfüllung und Unsauberkeit wahre Brutstätten für Krankheiten geworden waren. So lieferte innerhalb des 61. Medizinalbezirks von 153 Flecktyphuskranken ein Haus allein 150. Aus einem Hause des 18. Medizinalbezirks kamen von 675 Armenkranken auf ein Haus allein 177 = 30,8 Proz.; alle 6 in diesem Bezirke unter den Armen vorgekommenen Cholerafälle entstammten diesem Hause, ebenso 46 Proz. aller Ruhr- und 80 Proz. aller Diphtheritisfälle. Ein anderer Häuserkomplex, in welchem über 1000 Menschen hausten, lieferte 53 Proz. aller in vier Monaten im 13. Medizinalbezirk behandelten Kranken.

Nach K ö r ö s i[22a] traten die ansteckenden Krankheiten in den am dichtesten bewohnten Zimmern am häufigsten auf, so beispielsweise die Cholera während der Epidemie in Pest in den Jahren 1872/73[22b]. In den Jahren 1874—1883 stieg daselbst die Intensität in dem Auftreten der Infektionskrankheiten in den Klassen der größeren Dichtigkeit (K. teilt die Bevölkerung ein nach der Anzahl der auf je 1 Zimmer entfallenden Bewohner in 3 Klassen: 1. Kl., wo 1 oder 2 Personen, 2. Kl., wo 3—5 Personen, 3. Kl., wo mehr als 5 Personen auf 1 Zimmer entfallen) gegen jene der minderen Dichtigkeit in Wohnungen mit[22c]

	über 2 Einwohn.	über 5 Einwohn.
bei Scharlach um	+ 2 Proz.	— 4 Proz.
„ Diphtheritis um	+ 24 „	— 1 „
„ Krupp um	+ 57 „	+ 65 „
„ Keuchhusten um	+ 101 „	+ 124 „
„ Masern um	+ 25 „	+ 364 „
„ allen epidemisch infektiösen Krankheiten (inkl. Typhus und Pocken) um	+ 43 „	+ 49 „

Ganz besonders verdient aber hier der Einfluß überfüllter schlechter Wohnungen auf die Verbreitung des F l e c k t y p h u s hervorgehoben zu werden. Alle Autoren legen diesem Momente eine mehr oder weniger erhebliche Bedeutung bei. Wir erinnern hier an die große Verbreitung des Flecktyphus in den überfüllten und schmutzigen englischen Gefängnissen im vorigen Jahrhundert und an das eigenartige Verhalten dieser Krankheit im Krimkriege*), ferner an die häufigen und furchtbaren Epidemien in Irland, deren Ursachen vorzugsweise auf die Mangelhaftigkeit der dortigen Wohnungen und auf schlechte Nahrung zurückgeführt werden[24]). Interessant ist weiter die Beobachtung, die M o s l e r während der Epidemie der Chauseearbeiter des Franzburger Kreises zu machen Gelegenheit hatte. Während die verwahrlosten, in schlecht gelüfteten und schmutzigen Erdhütten wohnenden Erdarbeiter in hohem Grade von der Krankkeit ergriffen wurden, blieben die Steinschläger, welche gute und kräftige Kost und saubere Wohnung hatten, völlig verschont[25]. Vor allem ist aber hier R. V i r c h o w[26] zu nennen, welcher auch für die oberschlesische Epidemie ein Hauptgewicht auf den Einfluß der Wohnungen legt.

Endlich mögen noch einige Tabellen folgen, welche den E i n f l u ß d e r B e v ö l k e r u n g s- u n d W o h n u n g s d i c h t i g k e i t a u f d i e S t e r b l i c h k e i t überhaupt deutlich erkennen lassen.

(Siehe Tabelle 4a, 4b u. 5 S. 9.)

Nach Tab. 5 zeigt sich dieser Einfluß erst deutlich ausgesprochen, wenn, was leicht begreiflich, die Bevölkerungsdichtigkeit einen gewissen Grad erreicht hat, und nach Tab. 6 ist derselbe erheblich beträchtlicher im Kindesalter als in den anderen Altersklassen, ein Ergebnis, das in voller Uebereinstimmung sich befindet mit dem oben in Betracht gezogenen Verhalten der Säuglingssterblichkeit.

*) Während des Krimkrieges trafen die Verheerungen der ersten Epidemie im Winter 1854/55 hauptsächlich die Engländer, deren Armeeverwaltung tief unter der französischen stand; in der zweiten Epidemie im folgenden Winter blieben die Engländer fast verschont, während die Franzosen stark heimgesucht wurden; die Engländer waren inzwischen in große luftige Hütten verlegt worden, während die Franzosen in dem zweiten strengen Winter sich in ihren überfüllten Zelten hermetisch abschlossen[23].

Tabelle 4a.

Typhus-Erkrankungen in Berlin im Jahre 1880, verglichen mit der Bevölkerungsdichtigkeit.

Zahl der an Typhus Erkrankten	Zahl der Stadtbezirke	Durchschnittszahl der Einwohner im Hause
0	10	42.2
1	9	42,7
2	14	45.1
3	16	46.3
4	17	50.4
5	14	57.5
6	16	58.3
7	13	60.0
8	8	62.6
9	10	63.0
10—14	45	65.2
15—19	16	72.4
20—24	15	90,3
25—29	6	94.4
31—53	7	97,2

Tabelle 4b.

Typhus-Todesfälle in Berlin im Jahre 1880, verglichen mit der Bevölkerungsdichtigkeit.

Zahl der an Typhus Gestorbenen	Zahl der Stadtbezirke	Durchschnittszahl der Einwohner im Hause
0	83	49.9
1	29	62.7
2	51	64.5
3	22	74.4
4	18	77,1
5	5	77.4
6— 9	6	91.5
10—13	2	98,5

Tabelle 5.

In England kamen 1871—80 in den Distrikten[27]

mit einer durchschnittlichen Sterblichkeit p M der Bewohner	Personen auf die □-Meile
14,48	253
15,60	200
16.63	258
17.58	211
18.53	194
19.48	217
20,56	458
21.54	677
22.55	1301
23.54	1819
24,41	2166
25.54	2819
26.26	2944
30.23	6144

Tabelle 6.
Sterblichkeit in Leipzig 1875 und 1876 nach der Bevölkerungsdichte, nach der Zählung vom 1. Dezember 1875 [28].

Strafsen mit einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von	Von 100 starben jährlich		
	unter 1 Jahre	über 5 Jahre	alle Alter
0 —1 Bewohnern in jedem Zimmer	11	1,0	1.1
1 —1.5 „ „ „ „	25	1.1	1.8
1,5—2 „ „ „ „	26	1.1	2,0
2 —2.5 „ „ „ „	34	1.4	2.6
2,5—3 „ „ „ „	33	1.3	2,7
über 3 „ „ „ „	42	1,8	3.4

Tabelle 7.
Sterblichkeit in Berlin nach Höhenlage der Wohnungen [29].

Höhenlage der Wohnungen	Von je 1000 Bewohnern starben		
	1875/76	1880/81	1885/86
Keller	35.6	23.6	21.1
Erdgeschofs	29,4	21,8	20,4
1. Stock	28,6	20,6	18.4
2. „	29.2	22,3	18.8
3 „	32,9	22,0	19.0
4. und 5. Stock	36.5	25,8	21,4

Aus Tab. 7 ist endlich auch der Einfluß der Höhenlage der Wohnung auf die Sterblichkeit zu ersehen. Sie ist am günstigsten im 1. Stock, um alsdann stetig mit der Zahl der Stockwerke zu steigen; im Keller ist sie etwas günstiger als in den höchsten Stockwerken, wahrscheinlich infolge der verhältnismäßig besseren wirtschaftlichen Verhältnisse der Kellerbewohner.

Diese Tabelle ist aber auch weiter von hohem Interesse, weil sich aus ihr ergiebt, daß in Berlin die Sterblichkeit in allen Stockwerken erheblich abgenommen, und zwar am erheblichsten im Keller und in den oberen Stockwerken, und weil diese Abnahme, die zu einem Teil wenigstens zurückzuführen ist auf die großen sanitären Einrichtungen der Hauptstadt, namentlich in Bezug auf Bodenreinigung und Wasserversorgung, zeigt, wie erheblich die aus dem dichten Zusammenwohnen hervorgehenden Schäden sich durch hygienische Fürsorge mindern lassen, und daß der sich hieraus ergebende Nutzen für die öffentliche Gesundheit an erster Stelle den niederen socialen Schichten der Bevölkerung zu Gute kommt [33].

Schließlich ist noch das gleichfalls nicht unerhebliche Ueberwiegen der Herz-, Nieren- und namentlich der Gehirnkrankheiten bei der städtischen Bevölkerung kurz zu berühren. Die Ursachen sind vorzugsweise zu suchen in dem aufreibenden, die Nerven überreizenden, zu Ausschreitungen jeglicher Art Veranlassung gebenden städtischen Leben und vor allem in dem Mißbrauch geistiger Getränke. Und auch hierbei spielen die Wohnungsverhältnisse insofern eine nicht unwichtige Rolle,

als schlechte, unsaubere, überfüllte Wohnungen leicht Veranlassung geben, statt des eigenen Heims lieber Schänken und Wirtshäuser aufzusuchen.

Ueberblickt man schließlich die ganze Reihe dieser Untersuchung, so zeigt sich, daß die Frage über den Einfluß der Wohnung im ganzen und großen sich deckt mit der Frage des Einflusses der socialen Stellung auf die Gesundheit. Zwar kann es keinem Zweifel unterliegen, daß auch die Wohnung an sich gesundheitsschädliche Folgen in sich tragen kann[30]. Jeder Arzt kennt beispielsweise die nachteiligen Wirkungen feuchter Wohnungen, und Reck[31] hat diese sogar statistisch nachzuweisen gesucht und gefunden, daß die Sterblichkeit der niederen Klassen in solchen Wohnungen am größten ist. Im allgemeinen handelt es sich hier aber um eine sociale Frage, und zwar allerersten Ranges, um die viel diskutirte, für Gesundheit, allgemeine Wohlfahrt und Gesittung hochwichtige sog. Wohnungsfrage. Welche Beachtung dieselbe verdient, zeigen schon folgende Ziffern: Die Zahl derer mit nicht mehr als einem heizbaren Zimmer machen aus: in Frankfurt a. M. 23 Proz. der Bevölkerung, in Leipzig 28, Hamburg 39, Berlin 49, Dresden 55, Breslau 59, Stettin 59, Königsberg 62, Chemnitz 70 Proz., und $3^1/_2$—5 Bewohner kommen durchschnittlich in den meisten größeren Städten auf dieses eine heizbare Zimmer[32]. Deshalb fällt, wie auf so vielen anderen Gebieten der öffentlichen Gesundheitspflege, auch auf diesem der Socialpolitik die wichtigere Aufgabe zu.

1) *Preufs. Statistik Bd.* 48 *a*, 61; 61. *Bd. IV.*

2) 43 *Annual Report of the Registrar-General of Births, Deaths and Marriages* (1882) *CVI.*

3) *Movimento dello stato civile anni* 1862—1878 (1879) *Introd. VII.*

4) *Handbuch der Statistik von* Maurice Block, *deutsche Ausgabe zugleich als Handbuch der Statistik des Deutschen Reichs von* H. v. Scheel (1879) 242.

5) *Supplement to the Forty-Fifth Annual Report etc.* (1885) *CLX. Man vergl auch* A. Oldendorff, *Artikel Berufsstatistik in Eulenburg's Real-Encyklopädie II. Aufl.*, 2. *Bd.*

6) *Zeitschrift des Kgl. preufs. statist. Bureaus* (1880 *und* 1882).

7) *Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin* 11. *Bd.* (1883).

8) Finkelnburg, *Ueber den hygienischen Gegensatz von Stadt und Land, C. f. allg. Ges* 1 *Bd.*

9) Neison, *Contribution to vital statistics etc.* 3. *Aufl.* (1857).

10) Henry Ratcliff, *Supplementary Report* (1872).

11) Harald Westergaard, *Die Lehre von der Mortalität und Morbilität* (1882) 199.

12) A. Oldendorff, *Artikel Morbiditäts- und Mortalitäts-Statistik in Eulenburg's Real-Encyklopädie II Aufl.*, 13 *Bd.*

13) v. Firks, *Die Zeit der Geburten und die Sterblichkeit der Kinder während des ersten Lebensjahres, Zeitschrift des Kgl. preufs. stat. Bur.* (1885).

14) L. Pfeiffer, *Die proletarische und kriminelle Säuglingssterblichkeit, Jahrbüch für Nationalökonomie und Statistik N. F* 4. *Bd.* (1882), *und* A. Oldendorff, *Die Säuglingssterblichkeit in ihrer socialen Bedeutung, Archiv für sociale Gesetzgebung und Statistik* 1. *Bd.*

15) A. Oldendorff, *Artikel Kindersterblichkeit in Eulenburg's Real-Encyklopädie II. Aufl.*, 10. *Bd.* 698.

16) Geigel, *Kindersterblichkeit in Würzburg. V. f. öff. Ges.* (1871).

17) A. Newsholme, *The vital statistics of Peabody Buildings. Journ. Royal Statistical Society* (1891) 70 *ff.*; *siehe auch* Sykes *in Transactions of the 7 intern. Congr. of Hygiene and Demographie, London* 1891, *Vol. VI, Section VI, S.* 102 *ff.*

18) *Vierteljahrsschr. f. öff. Ges.* 24. *Bd.* 66.

19) *Schriften d. Vereins f. Sozialpolit.* 30. *Bd.* 137 *u.* 139.

20) Skrzeczka, *Generalber. über das Medizinal- und Sanitätswesen der Stadt Berlin in den Jahren* 1879 *und* 1880 (1882) 37 *u.* 38.

21) Dr. Heinrich Albrecht, *Die Wohnungsnot in den Grofsstädten und die Mittel zu ihrer Abhilfe* (1891).

22 *a*) Körösi, *Influence des habitations sur les causes des décès et sur la durée de la vie* (*Extrait des Annales de Démographie internationale Paris* 1877).

22 *b*) *Derselbe, Die Choleraepidemie in den Jahren* 1872 *und* 1873.

22c) *Derselbe, Die Sterblichkeit der Stadt Budapest in den Jahren* 1876—1881 *und deren Ursachen* (1885).
23) **Charles Murchison,** *A treatise on the continued fevers of Great Britain,* 2 *edit.* (1873) 103 *und* 110 *ff.*
24) *First Report of the general board of health in the city of Dublin* (1822).
25) **Mosler,** *Artikel Flecktyphus in Eulenburg's Real-Encyklopädie II. Aufl.*, 7. *Bd.* 273.
26) **R. Virchow,** *Mitteilungen über die in Oberschlesien herrschende Typhusepidemie* (1848).
27) *Supplement to the Forty-Fifth Annual Report* (1885) *XX.*
28) *Mitteilungen des Stat. Bur. der Stadt Leipzig* 12. *Bd.* (1877).
29) **Boeckh,** *Statist. Jahrb. der Stadt Berlin* 4. *und* 14. *Bd.*
30) **Hüllmann**, *Ueber die durch das Wohnen in neugebauten Häusern bedingte Krankheiten, Vierteljahrsschr. f. öff. Ges.* 17. *Bd. und* **Ascher,** *ebendas.* 25. *Bd.*
31) **Reck,** *Bericht über die Gesundheitsverhältnisse der Stadt Braunschweig in den Jahren* 1864—1873.
32) **Schmoller,** *Ein Mahnruf in der Wohnungsfrage, Neuabdruck in „Zur Social- und Gewerbepolitik der Gegenwart"* (1890) 348.
33) *Siehe* **Th. Weyl,** *Die Einwirkung hygienischer Werke auf die Gesundheit der Städte mit besonderer Rücksicht auf Berlin, Jena* 1893. *Ferner die Diskussion der Berliner medizinischen Gesellschaft über vorstehendes Buch von* **Th. Weyl,** *abgedruckt in der Berliner klinischen Wochenschrift* 1893 *und* 1894.

WOHNUNGSSTATISTIK UND WOHNUNGS-ENQUÊTE.

Von

Dr. H. ALBRECHT

IN GROSS-LICHTERFELDE BEI BERLIN.



Wohnungsstatistik und Wohnungsenquete.

Von

Dr. H. Albrecht,
Grofs-Lichterfelde.

I. Die Methoden der Erhebung.

Im vorigen Abschnitt ist von den Wirkungen die Rede gewesen, welche die Uebervölkerung der Wohnungen im Verein mit gewissen anderen Mängeln derselben auf die Gesundheitsverhältnisse der Bewohner auszuüben geeignet sind. Es wird nunmehr weiter darauf ankommen zu untersuchen, in welchem Umfange die Schädlichkeiten thatsächlich vorhanden sind.

Systematische Untersuchungen über die Wohnungsverhältnisse der deutschen Städte sind relativ neuen Datums. Erst in den vierziger Jahren haben die Schilderungen der englischen Tagespresse von den furchtbaren Wohnungszuständen in London und den englischen Fabrikstädten die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese Frage gelenkt. Ernstere Versuche, derartige Ermittelungen auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen, sind indessen wesentlich erst mit Beginn der sechziger Jahre gemacht. Seit dem Jahre 1861 hat man in Berlin mit den allgemeinen Volkszählungen Erhebungen über die Wohnungsverhältnisse verbunden. Die grundlegenden Arbeiten von S. Neumann über die Aufnahmen in den Jahren 1861 und 1864 sind von H. Schwabe für die Jahre 1867 und und 1871 und von R. Boeckh für die Jahre 1875, 1880, 1885 und 1890 in vollständiger Weise fortgeführt und namentlich von letzterem wesentlich entwickelt und genauer gestaltet worden. Dem Beispiel Berlins sind dann eine Reihe weiterer Städte gefolgt, in erster Linie diejenigen, welche statistische Aemter besitzen. In den Veröffentlichungen der letzteren liegt heute bereits ein umfangreiches Material zur Beurteilung der Frage vor.

Die betreffenden Erhebungen betrachten durchweg das Grundstück mit den darauf befindlichen Gebäuden gesondert von der Wohnung als solcher. Die Grundstücksaufnahme erfolgt entweder als Vorbereitung zur eigentlichen Volkszählung einige Wochen vor dem allgemeinen Zählungstage, oder, wie in Berlin, zugleich mit der Volkszählung. Ueber die Methoden der Erhebung selbst werden wir am besten durch die Wiedergabe eines Beispiels orientieren. Wir wählen hierzu die bei der Volkszählung am 1. Dezember 1890 verwandte Berliner „Grundstückskarte" (in anderen Städten auch „Fragebogen für Grundstücksbesitzer", „Hausbogen" etc. benannt).

Berliner Grundstückskarte.

Volkszählung am 1. Dezember 1890.

Polizei-Revier Nr. .... **Haus** .... **Strasse Nr.** ....

Stadtbezirk Nr. .... **Strasse Nr.** ....

Name des Hauseigentümers, wenn er im Hause wohnt: ....

Seit wann gehört demselben dieses Grundstück? (Jahr, Monat) ....

Name des Vizewirts (wenn der Eigentümer nicht im Hause wohnt):

....

Außerdem Name und Wohnung (bezw. Wohnort) des Eigentümers, wenn derselbe nicht im Hause wohnt: ....

Seit wann gehört demselben dieses Grundstück? (Jahr, Monat) ....

Bemerkungen. Werden auf einem nicht bebauten Grundstücke bei der Volkszählung Personen gezählt, so wird für dasselbe vom Zähler eine Grundstückskarte ausgestellt, auf welcher nur die Bestimmung des Grundstücks und die Art des Aufenthaltsortes (der einstweiligen Wohnstätte) der betreffenden Personen bezeichnet wird (ob Hütte, Bude, Zelt, Wagen, Schiff, Floſs).

Ist das Grundstück zwar bebaut, zur Zählungszeit aber unbewohnt, weil es nicht fertig gestellt? — oder nicht zu Wohnzwecken dient? — oder alle Wohnungen leer stehen? so hat der Zähler dies durch Unterstreichen des zutreffenden Falles anzugeben und die Karte soweit möglich auszufüllen.

Als einzelnes Gebäude ist jedes zu rechnen, welches frei steht oder von anstoſsenden Gebäuden durch eine vom Dach bis zum Keller gehende Trennungswand geschieden ist.

---

1. Verzeichnis der auf dem Grundstücke befindlichen Gebäude:

Lauf. No.	Haupt-Bestimmung jedes Gebäudes (ob Wohnhaus, Gasthaus, Krankenhaus, Fabrikgebäude, Warenhaus, Stall u. s. w.)	Bei jedem bewohnten Gebäude, anzugeben, ob es hat: bewohnte Keller	Erdgeschoſs	Hochparterre	Halbstock (Entresol)	ersten Stock	zweiten Stock	dritten Stock	vierten Stock	fünften Stock

(Noch zur Vorderseite gehörend.)

2. Wie groß ist die Zahl der bewohnten Wohnungen (ausgefüllten Wohnungskarten)? ....

3. Verzeichnis der leerstehenden Wohnungen:

Lauf. No.	**Stockwerklage.**	**Zimmerzahl**	**seit wann unbewohnt?** (Monat, Jahr)

4. Verzeichnis der besonders vermieteten nicht zu Wohnzwecken dienenden Gelasse (an Hausbewohner vermietete bleiben fort!):

Lauf. No.	**Bestimmung** des Gelasses (ob Laden, Comptoir, Werkstätte, Geschäftslokal, Amtslokal, Lagerraum u. s. w.).	**Jährlicher Mietpreis** des Gelasses M.	**seit wann** vermietet (an den gegenwärtigen Mieter)?

5. Verzeichnis der leerstehenden nicht zu Wohnungen gehörigen Gelasse:

Lauf. No.	**Bestimmung** (ob Laden, Comptoir u. s. w. wie oben).	**seit wann leerstehend?**

Ausgefüllt durch den Eigentümer oder dessen Stellvertreter.

Unterschrift:

Die Erhebung erstreckt sich danach, außer auf die genaue Bezeichnung des Grundstücks und auf die Feststellung der Person des Eigentümers, im wesentlichen auf folgende Fragen: 1) Verzeichnung der auf dem Grundstück befindlichen Gebäude mit Angabe der Bestimmung und Benutzungsweise, sowie der Stockwerkszahl; 2) Zahl der bewohnten Wohnungen (über welche im einzelnen dann weiter die besonderen Wohnungskarten Auskunft geben); 3) Bezeichnung der leerstehenden Wohnungen; 4) Bezeichnung der bereits vermieteten, sowie der leerstehenden, nicht zu Wohnzwecken dienenden Gelasse.

Die eigentliche Wohnungsaufnahme erfolgt sodann gesondert durch folgende Zusatzfragen — wir wählen wieder das Beispiel der Berliner Erhebung vom 1. Dezember 1890 — zum Haushaltungsverzeichnis (Formular B) der allgemeinen Volkszählung:

1. Sind Sie **Eigentümer** dieses Hauses oder sind Sie **Mieter** dieser Wohnung? oder **Aftermieter?** oder Inhaber einer **Dienstwohnung?** oder einer **Freiwohnung** (gegen andere Leistungen)? (Zutreffendes zu unterstreichen.)

2. Liegt Ihre Wohnung im Keller, Erdgeschoß, Hochparterre, Halbstock (Entresol), eine, zwei, drei, vier, fünf Treppen hoch? (Zutreffendes zu unterstreichen, als Keller gelten Räume mit unter der Straßenfläche liegendem Fußboden.)

3. Wie viel **Zimmer** hat Ihre Wohnung? und zwar **heizbare** Zimmer ...., **nicht heizbare** Zimmer .... (Nur Räume mit Fenster und nur bewohnte Räume sind zu rechnen; Küche, Speisekammer und dergleichen Räume kommen hier nicht in Rechnung.)

Wieviel Zimmer (heizbare und nicht heizbare) haben **Fenster** nach der **Strafse** .... Wird in den Zimmern Ihrer Wohnung **zugleich** ein **Gewerbe** betrieben? in wie vielen? ..

4. Hat Ihre Wohnung **ausserdem** eine **Küche?** .... oder ist dieselbe gemeinschaftlich mit anderen Haushaltungen? .... hat Ihre Wohnung Speisekammer? Badezimmer? Alkoven? Hängeboden (Mädchengelaß)? (Zutreffendes zu unterstreichen.)

5. Benutzen Sie **ausser** den zu 3 und 4 bezeichneten Räumen in demselben Hause besondere Räume, und zwar wie viele als **Läden?** .. **Wirtschafts-, Restaurationslokale?** **Comptoire?** ... **Geschäfts- und Lagerräume?** .... **Werkstätten, Fabrikräume?** . ..... **Niederlagen, Remisen etc.?** . **Stallungen?** . . .

6. Wird in Ihrer Wohnung **Wasserleitung** benutzt? ist dieselbe gemeinschaftlich mit anderen Haushaltungen? ... hat Ihre Wohnung **Badeeinrichtung?** . ist dieselbe gemeinschaftlich mit anderen Haushaltungen? ... hat Ihre Wohnung **Watercloset?** . . .... ist dasselbe gemeinschaftlich mit anderen Haushaltungen?

7. **Jährlicher Mietpreis** Ihrer Wohnung (inkl. Nebenabgaben) M. . , beim Hauseigentümer bezw. bei Amtswohnungen etc. **geschätzter Wert** derselben: M. .... **Jährlicher Mietpreis** der **getrennt** liegenden **Gewerberäume** M. ....

8. **Seit wann** wohnen Sie in diesem Hause (Jahr, Monat)? ......

Dieses Erhebungsformular giebt zunächst Aufschluß über Eigentumsverhältnis, Höhenlage und Zahl der Wohngelasse und Nebenräume der einzelnen Wohnungen. In hygienischer Beziehung von besonderer Bedeutung ist die Unterscheidung der Wohnungen nach dem Vorhandensein und nach der Art bestimmter häuslicher Einrichtungen, wie Wasser-

leitung, Badeeinrichtung, Abtrittseinrichtung. Sozialpolitisch wichtig ist die Frage nach dem Mietpreis der Wohnung. Endlich giebt die letzte Frage Aufschluß über die sozialpolitisch ebenfalls bedeutsame Häufigkeit des Wohnungswechsels.

Aus der Kombination der Grundstückskarte mit dem Haushaltsverzeichnis läßt sich die „Behausungsziffer", d. h. die Zahl der auf ein Grundstück entfallenden Bewohner ableiten, ferner aus dem Haushaltsverzeichnis, im Verein mit Zusatzfrage 3 nach der Anzahl der Zimmer, die Zahl der auf ein Zimmer entfallenden Bewohner u. s. w.

Der Umfang der Erhebung und die Zahl und Formulierung der Fragen ist nicht in allen Städten, welche im Anschluß an die Volkszählung Erhebungen über die Wohnungsverhältnisse anstellen, die gleiche. Um indessen zu einigermaßen vergleichbaren Resultaten zu gelangen, werden jeweilig in den periodischen Konferenzen der deutschen Städtestatistiker allgemeine Grundsätze festgesetzt, nach welchen die Fragebogen aufzustellen sind. Auf diese Weise ist es bis zu einem gewissen Grade gelungen, für eine Reihe von Städten vergleichbare Ergebnisse zu gewinnen.

So mannigfacher Art indessen die Aufschlüsse sind, welche auf diesem Wege in Bezug auf die Wohnungsverhältnisse der großstädtischen Bevölkerung zu erlangen sind, so viele Fragen bleiben noch offen, auf welche eine Erhebung in den engen Grenzen, innerhalb deren sich die mit der allgemeinen Volkszählung verbundene Aufnahme notwendig bewegen muß, keine Antwort geben kann. Gerade hinsichtlich der sanitären Zustände der Wohnungen werden solche Erhebungen immer mehr oder weniger an der Oberfläche bleiben und „operieren so vielfach mit unbestimmten Kategorieen und relativen Merkmalen, daß von ihnen nicht das Material zu einem legislativen oder administrativen Einschreiten erwartet werden darf" (Bücher).

Den Weg gezeigt zu haben, auf welchem in dieser Beziehung Vollkommeneres erreicht werden kann, ist das Verdienst Karl Bücher's, dessen Bearbeitung der im Februar 1889 im Auftrage des Großen Rates des Kantons Basel-Stadt ausgeführten Enquête über die Wohnungsverhältnisse der Stadt Basel[1] das bis heute unerreichte Muster einer Wohnungserhebung darstellt, deren Nachahmung im weitesten Umfange allein imstande sein würde, ein unanfechtbares Material für die Würdigung aller hierher gehörigen Fragen an die Hand zu geben. Bei der Bedeutung, welcher dieser klassischen Untersuchung zukommt, rechtfertigt es sich, etwas eingehender auf die dabei befolgte Methode einzugehen.

Der Schwerpunkt der Erhebung bei dieser Aufnahme ist auf die sanitäre Seite gelegt. Gleichzeitig werden aber auch die sozialen Beziehungen des Wohnungsverhältnisses, insbesondere die Höhe der Mieten, die Größe und Zusammensetzung der Haushaltungen mit ins Auge gefaßt. Die Erhebung hält etwa die Mitte zwischen einer Enquête im engeren Sinne, d. h. der kontradiktorischen Vernehmung von Zeugen und Sachverständigen über die vermutlichen Uebelstände, und der statistischen Aufnahme. Dieselbe erstreckt sicht ganz allgemein auf alle Häuser der Stadt, mit einziger Ausnahme derjenigen, welche nur von einer Familie bewohnt wurden, von denen daher wohl a priori angenommen werden durfte, daß sie ziemlich weitgehenden hygienischen und socialpolitischen Anforderungen genügten. Als Grundlage für die Aufnahme diente der Fragebogen S. 18, 19.

1. Wohnungsbogen.

(Vorderseite).

Volkszählungskreis No. .... **1889.** **Haushaltung No.** .

Liegenschaft No. ....

1. **Art des Gebäudes:** *Vordergebäude. Flügelgebäude, Hintergebäude**
2. **Name des Haushaltungsvorstandes:** ....
3. **Personen in der Haushaltung: Total** ....

   nämlich Familienangehörige ...., Dienstboten und Gewerbegehilfen ,

   Schlafgänger....... .
4. **Beschreibung der einzelnen Räume** (Die Erklärung siehe auf der **Rückseite**).

No.	Lage	Verwendung	Länge (Tiefe)	Breite	Höhe	Bodenfläche	Kubikinhalt	Fensterzahl	Beleuchtung	Schlafende Pers.	Höhe über Terrain	Unterlage
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Bei **Kniestockräumen:** Höhe der Fensterbrüstung über dem Fußboden...

5. **Bei ungünstiger oder zweifelhafter Beschaffenheit** einzelner Räume ist noch anzugeben unter Beifügung der Nummer des betreffenden Raumes:

   Größe der Fensterfläche ......

   Breite der anliegenden Straße..................................

   Breite und Länge der anstossenden Hofräume..................................

   Größe der Lichtschächte: qm..................................

6. **Weitere Bemerkungen** über einzelne Räume sind auf der **Rückseite** anzubringen. Den **Schlafräumen** ist dabei eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

(Noch zur Vorderseite gehörend).

7. **Abtritte:** Anzahl , mit welchen Haushaltungen gemeinschaftlich? ....
Lage *innerhalb*, *ausserhalb* des Hauses*
Art der Beleuchtung ..
Art der Ventilation ....
Ableitung: *Schwemmkanal*, *Teich oder Rhein*, *Dohle ohne Spülung*, *überdeckte Baugrube*, *offene Baugrube**.
8. **Küchenwasser,** Ableitung in:
Schwemmkanal, *Teich oder Rhein*, *Dohle ohne Spülung*, *überdeckte Baugrube*, *offene Baugrube*, *Zisterne**.
9. **Wasserbezug:** *Wasserwerk*, *laufender Brunnen*, *Sodbrunnen**.
10. **Allgemeiner Zustand der Wohnung:** a. *gut unterhalten*, *vernachlässigt*.
b. *trocken*, *feucht**.
11. **Bezahle Miete** im Quartal Fr. ....
12. **Seit wann wohnt** die Haushaltung in dem Hause?

* Die zutreffenden Worte sind zu unterstreichen.

Unterschrift des Erhebungsbeamten:

(Rückseite)

Erklärung zur Beschreibung der einzelnen Wohnräume:

Kol. 2.: 00 (unter dem Erdgeschoß), 0 (Erdgeschoß), I, II, III, IV. Stockwerk Mansarde, Kniestock.
Kol. 3: Wohnraum, Schlafraum. Küche Arbeitsraum (Werkstätte), oder kombiniert: WA, WS, WK, WSA, WSK, u. s. w.
Räume, die **nur als Arbeitsräume** (Werkstätten) dienen, sind **nicht aufzunehmen.**
Kol. 4, 5, 6 sind bei Räumen, die **nur als Küche** dienen, **nicht auszufüllen.**
Kol. 7, 8 werden erst nach der Aufnahme ausgefüllt.
Kol. 10: direkt, indirekt.
Kol. 11. Die Totalzahl der **Schlafenden** soll mit der Totalzahl der **Personen** in der Haushaltung übereinstimmen.
Kol. 12 ist **nur für Erdgeschossräume** bestimmt.
Liegt der Fußboden **unter dem Terrain,** so wird der Zahl ein — vorgesetzt.
Kol. 13 ist ebenfalls **nur für Erdgeschossräume** bestimmt;
unterkellert, hohl gelegt, direkt auf dem Terrain aufliegend.

Der Gang der Erhebung an der Hand dieses Fragebogens war folgender: Zunächst wurde durch das Volkszählungsbüreau die Stadt in eine Anzahl (26) Erhebungsbezirke von annähernd gleicher Größe eingeteilt und ein genaues topographisch geordnetes Verzeichnis aller Wohnhäuser jedes Bezirks unter Beifügung der Zahl der Haushaltungen und der bei der letzten Volkszählung ermittelten Bewohner aufgestellt. Gleichzeitig wurden durch das Baudepartement, teils durch Uebernahme tüchtiger Arbeiter von verschiedenen Zimmermeistern und Bauunternehmern, teils durch direkte Anstellung 52 Erhebungsbeamte gewonnen, von denen immer je zwei zusammen arbeiten sollten. Zur Erleichterung der Beaufsichtigung derselben wurden drei Kontrollbezirke geschaffen, deren jeder einem erfahrenen Beamten des Baudepartements unterstellt wurde. Diesen letzteren lag auch die Instruktion der Erhebungsbeamten ob. Vor Beginn der Erhebung wurde durch Bekanntmachungen in den Tagesblättern die Bevölkerung über die Ziele derselben aufgeklärt. In den Häusern, mit welchen begonnen werden sollte, wurde außerdem mündliche Anzeige erstattet.

Die Erhebung fand in allen 26 Erhebungsbezirken gleichzeitig statt und dauerte drei Wochen. Die Aufnahme der Wohnungen wurde in der Zeit von vormittags 8—12 und nachmittags 1—5 Uhr besorgt. Die beiden Erhebungsbeamten arbeiteten in der Weise zusammen, daß der eine die Messungen und Untersuchungen vornahm, während der andere die Erhebungsformulare ausfüllte. Nach Schluß der Tagesarbeit beging der erstere die am nächsten Tage zu besuchenden Häuser, um überall Anzeige zu erstatten, während der letztere das gewonnene Material den Kontrollbeamten übergab, welche dasselbe einer genauen Prüfung unterzogen. Am folgenden Tage wurden dann zunächst von den Erhebungsbeamten die bei der Kontrolle entdeckten Fehler und Lücken verbessert, bezw. ergänzt. Auf diese Weise wurden täglich durchschnittlich von je zwei Erhebungsbeamten 30 Wohnungen aufgenommen. Die Kosten der Erhebung beliefen sich auf 6000 Frcs.

Die statistische Bearbeitung des Erhebungsmaterials erfolgte nach einem von Bücher entworfenen Arbeitsplan und unter dessen Leitung durch das Volkszählungsbüreau. Die Ergebnisse dieser Bearbeitung liegen in der oben citierten Schrift vor. Die Einzelheiten derselben gehören nicht in diesen Abschnitt.

Die Baseler Enquête ist bis jetzt die einzige amtliche, welche sich in so eingehender Weise mit den Wohnungsverhältnissen der großstädtischen Bevölkerung beschäftigt. Wo wir sonst noch einen tieferen Einblick in dieselben haben thun können, sind es private Untersuchungen gewesen, durch welche uns ein solcher verstattet ist. Die Methode, nach welcher dabei verfahren ist, bewegt sich in allen Schattierungen von der systematischen Fragebogenerhebung bis zu der durch Autopsie gewonnenen Beschreibung einzelner besonders in die Augen fallender Mißstände, je nach dem Zweck, welchen die Untersucher bei ihren Erhebungen verfolgt haben. Dieser Zweck ist auch das Ausschlaggebende bei der Bewertung der einzelnen Methoden. Handelt es sich um mehr agitatorische Zwecke, so wird das letztere Verfahren natürlich das wirkungsvollere sein. Dagegen kann als Grundlage für die wissenschaftliche Schlußfolgerung sowohl, wie für allgemeine administrative und gesetzliche Maßnahmen nur eine amtliche und in der Methode sich an die Baseler Enquete anlehnende Erhebung angesehen werden.

II. Die Ergebnisse der Erhebung.

A. Amtliche Statistik. Die bisherigen Ergebnisse der amtlichen Wohnungsstatistik derjenigen deutschen Städte, welche mit Hilfe ihrer statistischen Aemter im Anschluß an die Volkszählungen regelmäßige Erhebungen in dieser Richtung anstellen, sind in den betreffenden Abschnitten von Neefe's Statistischem Jahrbuch deutscher Städte zusammengestellt [2]. Dasselbe enthält mehr oder weniger vollständige Angaben über die Städte Aachen, Altona, Barmen, Berlin, Braunschweig, Bremen, Breslau, Cassel, Charlottenburg, Crefeld, Danzig, Dortmund, Dresden, Düsseldorf, Duisburg, Elberfeld, Erfurt, Essen, Frankfurt a. M., Frankfurt a. O., Görlitz, Halle a. S., Hamburg, Hannover, Karlsruhe, Kiel, Köln, Königsberg i. Pr., Leipzig, Lübeck, Magdeburg, Mainz, Mannheim, Metz, Mülhausen i. E., München, Nürnberg, Posen, Potsdam, Stettin, Straßburg, Stuttgart, Wiesbaden. Wir können hier natürlich nur einige der wichtigsten Ergebnisse aus demselben mitteilen.

Was zunächst die „Behausungsziffer", die Anzahl der auf ein bebautes Grundstück entfallenden Einwohner anlangt, so stellte sich dieselbe bei den beiden Volkszählungen von 1885 und 1890 für eine Anzahl der genannten Städte, wie folgt:

Städte	Auf ein bewohntes Grundstück kommen durchschnittlich Einwohner		Städte	Auf ein bewohntes Grundstück kommen durchschnittlich Einwohner	
	1885	1890		1885	1890
Berlin	67	73,0	Frankfurt a. M.	18	19,7
Hamburg	31	34·1	Hannover	—	22,2
Breslau	49	49·7	Braunschweig	16	—
München	29	31,9	Halle a. S.	—	25,3
Dresden	33	35·6	Augsburg	16	—
Leipzig	41	33·5	Görlitz	25	26,7
Köln	15	14·6	Kiel	23	25·3

Es ist also fast durchweg ein Anwachsen der Behausungsziffer in dem Zeitraum zwischen den beiden letzten Volkszählungen festgestellt. In ein ganz eigenartiges Licht aber treten diese Zahlen, wenn wir sie mit den entsprechenden aus einigen englischen Städten vergleichen. Die ungleich günstigeren Wohnungsverhältnisse in England treten darin auf das schlagendste hervor [3].

(Siehe Tabelle S. 22.)

Die Anhäufung der Gebäude auf einem Grundstück war 1890 am größten, d. h. es waren die Grundstücke mit 6 und mehr Gebäuden am zahlreichsten in Hamburg (mit 3,5 Proz.) und Altona (2,1 Proz.). Die Wohnungshäufung ist in den verglichenen Städten sehr verschieden; am geringsten ist sie da, wo viele Grundstücke nur eine bis zwei Wohnungen enthalten, wie in Lübeck und Köln. Nimmt man das

Städte	Auf ein bewohntes Grundstück kommen durchschnittlich Einwohner		Städte	Auf ein bewohntes Grundstück kommen durchschnittlich Einwohner	
	1881	1891		1881	1891
Birmingham	5,12	5,01	London	7,84	7,72
Bristol	6,45	6,27	Manchester	5,09	5,04
Hull	4,77	4,71	Newcastle-upon-Tyne	7,17	7,33
Liverpool	5,99	5,68	Sheffield	4,96	4,86

Zusammenwohnen von einer bis fünf Familien auf einem Grundstück als ein normales Verhältnis an, so ergiebt sich für eine Anzahl von Städten, betreffs deren die Zahlen vorlagen, folgendes Verhältnis: Lübeck: 96 Proz., Köln: 86 Proz., Frankfurt a. M.: 80 Proz., Karlsruhe: 72 Proz., Altona: 64 Proz., Kiel: 63 Proz., Görlitz: 52 Proz., Königsberg: 51 Proz., München: 46 Proz., Leipzig: 40 Proz., Dresden: 34 Proz., Breslau: 27 Proz., Berlin: 17 Proz. Fast in allen diesen Stadten hat sich der Anteil der Grundstücke mit einer normalen Zahl von Wohnungen seit 1885 vermindert. Die Zahl der sogen. Mietskasernen, für welche die Grundstücke mit über 20 Wohnungen gelten, ist verhältnismäßig am größten in Berlin (mit 32 Proz. aller bewohnten Grundstücke) und Breslau (mit 13 Proz.), weit geringer in München (3,8 Proz.), Königsberg (2,6 Proz.), Dresden (2,1 Proz.), Leipzig (1,4 Proz.); in den übrigen Städten machen dieselben nur einen geringen Promilleteil aus. Namentlich in Berlin hat sich die Zahl der Mietskasernen sehr erhöht: im Jahre 1870 betrug ihr Anteil 16,2 Proz., er hat sich also in den letzten zwanzig Jahren verdoppelt.

Von besonderem Interesse ist die Vergleichung der Wohnungen nach der Zahl der bewohnten Räume. Aus der betreffenden Tabelle ergiebt sich z. B., daß in Berlin 499,5 ‰, also fast die Hälfte aller Wohnungen nur ein heizbares Zimmer hat. In 3376 = 9,1 ‰ der Wohnungen ist überhaupt ein heizbares Zimmer nicht vorhanden. In sechs Städten, nämlich in Halle a. S. (501,0 ‰), Lübeck (522,0 ‰), Breslau (543,8 ‰), Magdeburg (555,8 ‰), Königsberg i. Pr. (594,8 ‰) und Görlitz (607,7 ‰), wird dieser Anteil der einräumigen Wohnungen an der Gesamtzahl noch überschritten, und in Altona (419,1 ‰), Hannover (432,1 ‰) und Dresden (496,5 ‰) bleibt er nicht allzu weit dahinter zurück.

Von weiterer Bedeutung für die sanitären Verhältnisse der Wohnungen ist ihre Höhenlage; namentlich sind es die Kellerwohnungen, welche in dieser Beziehung am meisten zu beanstanden sind. Von 100 bewohnten Gebäuden hatten 1890 in Berlin 56, in Altona 55, Bremen 31, Lübeck 2,5 Kellerwohnungen. Erfreulich ist, daß in einer Anzahl von Städten die Einrichtungen, wie sie die moderne Hygiene erfordert, wie Wasserleitung, Anschluß an die Schwemmkanalisation, Wasserklosetts etc. immer mehr an Boden gewinnen.

Wenden wir uns nun zu den speziellen Verhaltnissen einiger Großstädte, so ist zunächst zu bemerken, daß die Ergebnisse der Berliner Wohnungsstatistik vom 1. Dezember 1890 noch nicht abgeschlossen

vorliegen. Einige allgemeine Daten sind indessen in den bereits veröffentlichten „Einstweiligen Ergebnissen" derselben [4], sowie im Statistischen Jahrbuch der Stadt Berlin [5] enthalten, im übrigen müssen wir auf die Ergebnisse der Zählung von 1885 [6] rekurrieren.

Wie bereits angegeben, ist die auf das Grundstück entfallende Bewohnerzahl von 61 im Jahre 1880 auf 67 im Jahre 1885 und 73 im Jahre 1890 gestiegen. In einzelnen, besonders von den ärmeren Bevölkerungsklassen bewohnten Stadtgegenden ist die Behausungsziffer natürlich eine viel höhere. So betrug dieselbe z. B. in der östlichen Luisenstadt, einem eigentlichen Arbeiterviertel, 127. Dagegen ist die Zahl der auf eine Haushaltung entfallenden Einwohner von 4,37 im Jahre 1880 auf 4,31 im Jahre 1885 und 4,28 im Jahre 1890 gefallen. Die Zahl der Schlafgänger, welche für die Wohnungsverhältnisse der arbeitenden Klassen in Berlin besonders bezeichnend sind, hat absolut von 59087 im Jahre 1880 auf 84687 im Jahre 1885 und 95365 im Jahre 1890 zugenommen. Im Vergleich mit der Gesamtheit sind sie dagegen weniger zahlreich als bei der letzten Zählung. Der Anteil betrug 1890 60,8 ‰ gegen 64,4 ‰ bei der Zählung von 1885 und 52,6 ‰ 1880. Ueber die Zahl der Wohnungen mit nur einem heizbaren Zimmer sind oben bereits Angaben gemacht. Die Zunahme derselben seit 1885 beträgt 201,8 ‰.

Aus den Ergebnissen der Wohnungsaufnahme von 1885 führen wir hier nur einige für die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Bevölkerung besonders charakteristische Momente an. Es wurden 2974 Wohnungen mit 7675 Bewohnern gezählt, welche nur aus unheizbaren Räumen bestanden. 102 ‰ der Wohnungen bestanden aus nur einem bewohnbaren Raum, 324 ‰, also nahezu ein Drittel aller Wohnungen aus zwei Räumen, d. h. in der Regel aus Stube und Küche, 90 ‰ wiesen dazu noch einen unheizbaren Raum auf, und 225 ‰ hatten zwei Stuben und Küche; 743 ‰, also nahezu drei Viertel aller Berliner Wohnungen fällt in die Kategorie der Wohnungen mit einem bis drei Räumen. Besonders lehrreich ist der Abschnitt des Volkszählungsberichts, welcher von den „übervölkerten" Wohnungen handelt. Als übervölkert wird jede Wohnung angesehen, welche mehr als zwei Bewohner auf ein heizbares und mehr als einen Bewohner auf ein unheizbares Zimmer, bezw. auf die Küche aufweist. In diesem Sinne waren 1885 335 ‰, also mehr als ein Drittel aller Wohnungen übervölkert, und in diesen übervölkerten Wohnungen wohnten 455 ‰, also fast die Hälfte der gesamten Berliner Bevölkerung. In einzelnen Arbeitervierteln stellt sich das Verhältnis natürlich noch viel ungünstiger, so waren in der Luisenstadt östlich vom Kanal 548 ‰ der Wohnungen mit 688 ‰ der Bevölkerung übervölkert. Wohnungen mit mehr als vier Bewohnern auf das heizbare und mehr als zwei auf das unheizbare Zimmer, was bereits einen Zustand sehr hochgradiger Uebervölkerung darstellt, fanden sich noch 75 ‰ mit 122 ‰ der Gesamtbevölkerung, bezw. in der östlichen Luisenstadt 178 ‰ mit 273 ‰ der Bevölkerung.

In einem ganz besonders trüben Lichte erscheinen die B e r l i n e r Wohnungsverhältnisse bei der Betrachtung der Z u s a m m e n s e t z u n g d e r H a u s h a l t u n g e n, die sich in d i e s e n ü b e r v ö l k e r t e n W o h n u n g e n zusammendrängen. Denn es macht einen wesentlichen Unterschied, ob eine Haushaltung in einer solchen Wohnung aus Mann, Frau und Kindern besteht, oder ob auch noch fremde Personen hinzukommen. Die Zahl der Haushaltungen, welche solche fremde Personen,

Schlafleute, beherbergten, betrug 1885 53787. Die auf einen Haushalt entfallende Zahl der Schlafleute ging bis zu 25, und zwar hatten von 8 Haushaltungen mit 11 und mehr Schlafleuten zwei Haushaltungen deren 13 und je eine deren 11, 12, 16, 17, 20 und 25. Mitunter sind es ganze Familien, welche in Schlafstellen liegen. Sogar in 2298 Haushaltungen, die nur über einen bewohnbaren Raum verfügten, davon 874 mit Kindern, wurden Schlafleute ermittelt. In 358 dieser Fälle war der Haushaltungsvorstand ein Ehepaar (darunter 65 mit 2, 5 mit 3, 2 mit 4 Schlafleuten), in 489 Fällen eine Frau (in 54 mit 2, in 13 mit 3, in je 2 mit 4 und 5, in einem Fall mit 7 Schlafleuten).

Was die Höhe der Wohnungsmieten anlangt, so entnimmt Berthold[7] den Berichten der städtischen Steuerdeputation folgende Angaben: Die Wohnungen der niederen Mietwerte bis 200 M. haben sich stetig vermindert. Im Durchschnitt ist der Mietwert von 1886 bis 1891 von 609 M. auf 666 M. für die Wohnung gestiegen. Während von allen vorhandenen Wohnungen im Jahre 1886 auf die im Preise bis 200 M. Jahresmiete, die ja ausschließlich für die ärmere Bevölkerungsklasse in Betracht kommen, noch 30,2 Proz. entfielen, betrugen sie 1891 nur noch 19,0 Proz.; dafür stieg der Anteil der Wohnungen von 201 bis 250 M. in derselben Zeit von 15,7 auf 19,7 Proz., der von 251 bis 300 M. Miete von 8,6 auf 11,2 Proz. u. s. w. Wie viele Einwohner Berlins auf kleine Wohnungen angewiesen sind, geht nach Berthold u. a. daraus hervor, daß 1889/90 in Stufe 1 und 2 der Klassensteuer (bis 900 M. Einkommen) 318 753 Personen eingeschätzt waren, während in Stufe 3—12 sich nur 162 540 befanden. Von 1 436 233 Einwohnern waren 265 101 steuerfrei, 622 550 gehörten Haushaltungen an, welche in Stufe 1 und 2 der Klassensteuer steuerpflichtig waren. Ueber 60 Proz. aller Einwohner Berlins ist also auf kleine, billige Wohnungen angewiesen. Das Mißverhältnis zwischen dem Bedarf an solchen und den thatsächlich vorhandenen ist also ein sehr großes und drängt unerbittlich auf das Aftervermieten und Schlafgängerhalten hin.

Diesen Ergebnissen der Berliner Wohnungsstatistik seien zum Vergleich die in Wien gewonnenen gegenübergestellt. Hier hat die Volkszählung vom 31. Dezember 1890 den Anlaß zu einer eingehenderen Untersuchung der Wohnungsverhältnisse gegeben[8].

In Wien entfielen im Jahre 1890 auf 1 ha der Gesamtfläche 76,61 Bewohner. Das erscheint als ein außerordentlich günstiges Verhältnis, wenn wir die entsprechende Zahl für Berlin dagegenhalten, die um dieselbe Zeit 249 betrug. Dabei ist aber zu beachten, daß es sich um das durch die Eingemeindung der Außengebiete gebildete Groß-Wien handelt. Aber auch wenn das ehemalige Gemeindegebiet für sich betrachtet wird, bleibt immer noch die verhältnismäßig günstige Zahl von 151,50 bestehen, die allerdings bei der Einzelbetrachtung der dichter bewohnten inneren Stadtteile sehr erheblich, bis auf 479,19 im VII. Bezirk (Neubau) steigt. Während in Berlin im Jahre 1890 auf einen Einwohner nur 40,87 qm Bodenfläche entfielen, betrug diese Zahl für das gesamte Wien 130,54 qm, für die älteren Gemeindegebiete immer noch 66,01 qm, andererseits in dem am dichtesten bewohnten VII. Bezirk 20,87 qm. Einen zutreffenden Maßstab für die Beurteilung der Dichtigkeit der Bevölkerung gewährt indessen erst die Vergleichung der Bewohnerzahl mit der auf Häuser und Hofräume entfallenden, also mit der wirklich überbauten Fläche. Dabei entfallen auf 1 ha Fläche 650,93 Bewohner (im ehemaligen Gemeindegebiet 670,22, im neu hinzugekom-

menen Gebiet 621,67), gegenüber 745 in Berlin. Die größte Bevölkerungsdichtigkeit in diesem Sinne — 1096,63 und 1089,25 Bewohner auf 1 ha — findet sich gerade in einigen der neu hinzugekommenen Bezirke Fünfhaus (XV) und Ottakring (XVI). In einzelnen Innenbezirken von Wien hat diese Bevölkerungsdichtigkeit gegen früher abgenommen, weil zahlreiche alte, dichtbewohnte Gebäude eleganten Wohnhäusern Platz gemacht haben.

Auch hinsichtlich der Behausungsziffer nimmt Wien eine erheblich günstigere Stellung ein als Berlin. Während in Berlin 1890 72,9 Bewohner auf ein bewohntes Grundstück entfielen, beträgt diese Zahl für Wien 48,02, und nur in einem einzigen Bezirk (XV) wird die Berliner Behausungsziffer erreicht. Von den zehn Bezirken, welche das ehemalige Gemeindegebiet bilden, weisen seit 1880 nur vier eine Zunahme, die übrigen sechs eine Abnahme der Höhe der Behausungsziffer auf, während in Berlin diese Ziffer im stetigen Wachsen begriffen ist

Was die Zahl der Wohnungen anlangt, die auf ein bewohntes Gebäude entfallen, so überwiegen in den älteren Stadtteilen die Häuser mit 6—10, 11—20 und 21—30 Wohnungen; von 100 Gebäuden kommen auf diese drei Kategorieen 21,35, 36,64 und 12,78 = 70,77. Während in den neu eingemeindeten Gebieten die Gebäude mit nur einer bezw. zwei Wohnungen noch den erheblichen Anteil von 21,94 Proz. und 12,07 Proz. aufweisen, finden wir hier andererseits auch bereits die Häuser mit 6 — 10 (15,79 Proz.) und 10 — 20 Wohnungen (21,10 Proz.) ziemlich stark vertreten. Gebäude mit mehr als 100 Wohnungen finden sich in ganz Wien nur zehn, darunter mehrere Stiftungshäuser. Im gesamten erweiterten Gebiet der Stadt sind noch 57,21 Proz. der Häuser solche mit 1—10 Wohnungen.

Der Zahl der Wohnräume nach bestanden von 100 Wohnungen aus Wohnräumen:

	1	2	3—5	6—10	11—20	über 20
insgesamt	7,76	35,34	46,62	8,71	1,15	0,16
im alten Stadtgebiet	5,09	27,39	53,61	11,88	1,58	0,22
im neuen Stadtgebiet	11,65	46,94	36,41	4,09	0,52	0,07

In einzelnen, besonders von Arbeitern bewohnten Bezirken wächst das Prozentverhältnis der ein- und zweiräumigen Wohnungen erheblich an, so in Favoriten (X) auf 70,16 Proz. aller Wohnungen. Die Belegziffer der Wohnungen beträgt für das gesamte Stadtgebiet 4,68 und ist in den Außenbezirken (4,54) etwas niedriger als in dem alten Stadtgebiet (4,77). Das Maximum der Belegziffer (6,35) weisen die in den neu zugewachsenen Bezirken im fünften Stockwerk belegenen Wohnungen auf. Die Belegziffer wächst ziemlich gleichmäßig mit der Größe der Wohnungen.

Der Begriff der Uebervölkerung ist hier auf diejenigen Wohnungen angewandt, in welchen auf einen Wohnraum durchschnittlich vier oder mehr Bewohner entfallen. Solcher übervölkerter Wohnungen giebt es in Wien 12 435 mit 90 331 Bewohnern. Von sämtlichen vorhandenen Wohnungen sind das 4,34 Proz. Dieselben sind in den Außenbezirken häufiger (6,51 Proz.) als in den älteren Stadtteilen (2,88 Proz.). Vor allen Dingen sind es die Keller- und Dachwohnungen, die, wie auch in Berlin, das Hauptkontingent zu den übervölkerten Wohnungen stellen. Von der Gesamtzahl der Bevölkerung wohnen 6,73 Proz., in fünf Be-

zirken (Favoriten, Simmering, Meidling, Ottakring und Hernals) mehr als 10 Proz. der Bewohner in übervölkerten Wohnungen.

Den durch die amtliche Statistik festgestellten Wohnungsmißständen der Millionenstädte kommen die Zustände in einer Reihe deutscher Großstädte, wie andeutungsweise schon aus den oben wiedergegebenen vergleichenden Zahlen hervorgeht, zum Teil recht nahe. Es ist nicht möglich, hier auf weitere Einzelheiten einzugehen. Wir verweisen dieserhalb auf die bei Neefe (a. a. O.) zusammengestellte Litteratur. Auch die oben citierte und für die Methodologie so überaus wichtige amtliche Baseler Enquete hat höchst interessante Ergebnisse zu Tage gefördert. Im großen und ganzen stellen sich danach indessen die Wohnungsverhältnisse in Basel als relativ günstige heraus. Wenn wir aus diesem Grunde im allgemeinen auf ein näheres Eingehen auf die Resultate dieser Erhebung verzichten, seien doch einige Punkte besonders herausgehoben, bezüglich deren die Baseler Enquete Aufschlüsse giebt, die wir sonst in der amtlichen Statistik vergebens suchen. Es sind dies wesentlich Thatsachen, die sich auf die Art der Benutzung der Wohnungen beziehen.

Je kleiner die Wohnungen sind, um so mehr müssen die Zimmer verschiedenartigen Zwecken dienen. Wichtig vom sanitären Standpunkt aus ist insbesondere zu wissen, wieweit der vorhandene Wohnraum ausschließlich oder nebenbei zum Schlafen benutzt wird. Die Baseler Erhebung hat nun ergeben, daß im Durchschnitt fast drei Viertel aller Zimmer als Schlafzimmer Verwendung fanden. Das bedeutet, daß, wenn auch der Mann den Tag über auswärts arbeitet, Frau und Kinder in der durch die Benutzung während der Nacht verunreinigten, mit dem Staub des Bettmachens erfüllten Luft sich aufhalten müssen. Die letztere wird schon durch den Aufenthalt von Menschen, dann durch Kochen, Waschen oder doch durch die Einnahme der Mahlzeiten in demselben Raum nicht verbessert. An Lüften ist während des Winters, zumal wenn kleine Kinder vorhanden sind, nicht zu denken, und so macht der Tagesgebrauch die Wohnung für die Nacht und der Nachtgebrauch für den Tag ungesund.

Ferner zeigte sich eine erhebliche Differenz zwischen der Zahl der Wohnungen und derjenigen der Küchen. Ist es schon sozialpolitisch als ein großer Uebelstand zu bezeichnen, wenn mehrere Familien auf eine gemeinschaftliche Küche angewiesen sind, so wachsen vom hygienischen Standpunkte aus die Bedenken gegenüber der Thatsache, daß das Fehlen eines besonderen Kochraumes die Zwangslage schafft, die Luft der Wohnräume mit dem Dunst der Speisen, dem Spülwasser, den aus dem Abfallrohr des Wasserausgusses entweichenden Gasen verunreinigen zu müssen.

Vor allem aber sind es die mit der Erhebung verbundenen Maßaufnahmen, welche bei der Baseler Enquete zum erstenmal eine Reihe bedeutsamer Thatsachen festgestellt haben, welche die heutigen Wohnungszustände in einem höchst trüben Lichte erscheinen lassen. In den eigentlichen Stadtquartieren blieb mehr als die Hälfte aller Wohnungen hinter dem durch die geltende Bauordnung vorgeschriebenen Mindestmaß von 2,50 m Zimmerhöhe zurück, in keinem Quartier sinkt dieser Anteil bis auf ein Viertel. Die Verhältniszahl der niedrigen Zimmer nimmt mit der Entfernung vom Erdgeschoß zu und betrifft vorwiegend die ohnehin ungünstige Raumverhältnisse bietenden Keller- und Mansardenwohnungen. Nimmt man als Mindestwohnraum einen Luftraum von

20 cbm und als Mindestschlafraum einen solchen von 10 cbm auf den Kopf an, eine gewiß nicht übertriebene Forderung, so boten über ein Drittel der untersuchten Wohnungen ihren Inhabern nicht den Mindestwohnraum, und mehr als der zwanzigste Teil nicht einmal den Mindestschlafraum. Die Wohnungen mit ungenügendem Wohnraum nehmen, wie von vornherein zu vermuten, ab mit der Anzahl der Zimmer, die auf eine Wohnung kommen. Aber selbst bei Wohnungen mit zehn oder mehr Zimmern fanden sich immer noch solche, welche ihren Bewohnern den Mindestwohnraum nicht mehr boten.

Es fällt nicht schwer, sich die Konsequenzen dieser Thatsachen auszumalen. „Besonders übel liegen die Verhältnisse bei kinderreichen Familien, wo der größte Teil der Stuben mit Bettwerk ausgefüllt ist und oft zwei oder gar drei Personen in einem Bette schlafen. Wenn hier auch rechnungsmäßig 5 oder 6 oder noch mehr cbm Zimmerraum auf den Kopf herausgebracht werden können, so sind doch nur etwa zwei Drittel dieses Raumes Luft. Und welche Luft! Erfüllt mit den Atmungsprodukten so vieler Menschen, der Ausdünstung verunreinigten Kinderbettwerks, niemals vollständig erneuert, treibt sie den Eintretenden schon an der Thüre zurück. Ueber 1400 Zimmer, in welchen Menschen schlafen, haben indirekte Beleuchtung. Eine große Zahl anderer geht in den älteren Stadtteilen auf einen kleinen Hof oder einen schmalen Zwischenraum zwischen zwei Häusermauern. Das Fenster wäre schon groß genug; aber es wird nie von einem Sonnenstrahl getroffen. Was es an Luft einläßt, ist mit den Miasmen, welche von dem ewig feuchten Höfchen aufsteigen, erfüllt. Viele dieser Hinterzimmer können nie durchlüftet werden, da die Thür nicht dem Fenster gegenüber, sondern in der Nähe desselben, an der Seite angebracht ist." (Bücher.)

Nehmen wir hinzu, was der Bericht über gesundheitswidrige bauliche Zustände, über Wasserbezug, Ableitung des Küchenwassers, Abtrittsverhältnisse mitteilt, und ziehen wir in Rechnung, daß in fast allen Punkten, in denen die Ergebnisse der Baseler Erhebung mit den Verhältnissen in anderen, größeren Städten vergleichbar sind, der Vergleich zu Ungunsten der letzteren ausfällt, so sind die Schlußfolgerungen, welche wir hieraus zu ziehen wohl berechtigt sind, in der That der bedauerlichsten Art. Wir werden finden, daß die Ergebnisse privater Untersuchungen, die an einzelnen Orten vorgenommen sind, diese Thatsache vollauf bestätigen.

Einige weitere amtliche Erhebungen, die kürzlich im Auftrage des herzoglichen Staatsministeriums im Herzogtum Braunschweig[9] und der königlichen Bergbehörde im Oberbergamtsbezirk Halle[10] ausgeführt sind, erwähnen wir hier nur der Vollständigkeit wegen. Dieselben beschränken sich auf die Untersuchung der Wohnungsverhältnisse gewisser Kategorien industrieller bezw. bergmännischer Arbeiter mit vorwiegender Berücksichtigung der Fürsorge der Arbeitgeber für ihre Arbeiter. Im Anschluß an die letztgenannte Enquete sei hier gleich einer zweiten, vollständig entsprechenden gedacht, die allerdings schon in die Kategorie der Privatenqueten gehört. Dieselbe bezieht sich auf die Arbeiterwohnungsverhältnisse im oberschlesischen Industriebezirk[11] und ist im Auftrage der „Arbeiterwohlfahrtskommission" des Oberschlesischen berg- und hüttenmännischen Vereins ausgeführt.

B. Private Erhebungen. Neben der amtlichen Statistik besitzen wir die breiteste Basis für die Beurteilung der Wohnungsver-

hältnisse in den großen Städten in der im Jahre 1886 veröffentlichten, umfassenden Enquete des Vereins für Sozialpolitik[12]. Der Bericht über dieselbe umfaßt außer einer Reihe von Abschnitten, welche über die Frage im allgemeinen orientieren, und einer vergleichenden Wohnungsstatistik der deutschen Großstädte von Neefe, welche in Bezug auf die Wohnungsfrage die Vorläuferin des von diesem Verfasser herausgegebenen „Statistischen Jahrbuches deutscher Städte" darstellt, grundlegende Mitteilungen über den damaligen Stand der Wohnungsfrage in Berlin, Breslau, Leipzig, Hamburg, Osnabrück, Bochum, Dortmund, Crefeld, Essen, Elberfeld, Frankfurt a. M. und Straßburg i. E. Ausführliche Abhandlungen über die Arbeiterwohnungsfrage in England und Frankreich vervollständigen das wertvolle Quellenwerk.

Die Einzelberichte stützen sich zum Teil auf das in den statistischen Aemtern der betreffenden Städte vorhandene amtliche Material. Die meisten gehen indessen weit über diesen Rahmen hinaus und bringen ein reiches, durch eigene Anschauung der Berichterstatter gewonnenes Thatsachenmaterial. Mag auch hier und da in den Berichten eine gewisse subjektive Färbung in den Vordergrund treten, im großen und ganzen geben sie ein klares Bild von den Wohnungszuständen in den großen und mittleren deutschen Städten, und dieses läßt sich dahin zusammenfassen, „daß in den Großstädten für die unbemittelten Volksklassen eine ständige Wohnungsnot vorhanden ist, hervorgerufen oft und regelmäßig durch den Mangel an einer genügenden Zahl kleiner Wohnungen, immer aber durch die unverhältnismäßige Höhe der Mietpreise für gesunde kleinere Wohnungen und den dadurch bedingten Rückgriff auf ungesunde Lokalitäten und durch die hiervon abhängige Ueberfüllung der kleineren Wohnungen." Dieses auf der Frankfurter Versammlung des Vereins für Sozialpolitik im Jahre 1886 von dem damaligen Referenten Miquel aus den Berichten gezogene Résumé dürfte auch heute noch den Thatsachen entsprechen.

Es ist natürlich ausgeschlossen, hier auf Einzelheiten der beinahe 600 Druckseiten füllenden Berichte einzugehen. Wir beschränken uns daher auf den Hinweis auf das Quellenwerk und fügen zur Ergänzung der darin enthaltenen Thatsachen nur noch einige Ergebnisse neuerer Untersuchungen an, die ebenfalls privater Initiative ihre Anregung verdanken. Für die Beurteilung der Berliner Wohnungsverhältnisse von maßgebender Bedeutung scheint uns eine Erhebung zu sein, die zwar ihrem Umfange nach erheblich hinter der Baseler Enquête zurückbleibt, derselben aber, was die Methode anlangt, ziemlich nahe kommt. Dieselbe wurde im Februar 1893 von der von dem sozialdemokratischen Stadtverordneten Dr. med. Zadek geleiteten Berliner Arbeitersanitätskommission veranstaltet. Wenn sich die Untersuchung auch nur auf eine Straße erstreckt, so liefert sie doch brauchbares Material für die allgemeine Schlußfolgerung, weil die gewählte Straße, die Sorauer Straße, eine der besseren, nach neuer Bauordnung gebauten Straßen im Südosten der Stadt, als typisch für die Berliner Arbeiterviertel angesehen werden kann. Bei der durchaus schablonenhaften Berliner Bauweise ist die eine dieser Straßen fast genau wie die andere, und jedenfalls ist die gewählte Straße noch keine von den schlechtesten. Aus den von A. Braun[13] mitgeteilten Ergebnissen der Erhebung sei folgendes hervorgehoben.

Die Mehrzahl der Hauser der Sorauer Straße mit insgesamt 805 Wohnungen, von denen 22 nicht untersucht werden konnten, sind etwa

zwanzig Jahre alt; kaum eins steht länger, einige kürzere Zeit. Die Straße hat eine Breite von 18 m; Straße, Höfe und bebauter Grund bedecken 17 775 qm, also etwas über 1,75 ha. Auf der einen Seite haben die meisten Vorderhäuser eine Tiefe von 14,20, auf der anderen von 11,20 m, die Höfe der einen Seite sind 9,10, die der anderen 14,50 m, die Hinterhäuser der einen Seite 6,50, die der anderen 5,50 m tief. Bei der Verteilung der Räume auf die Wohnungen ergiebt sich der für Berlin charakteristische Unterschied zwischen Vorder- und Hinterhäusern. Wohnungen mit mehr als zwei zu Wohnzwecken benutzten Räumen finden sich in der ganzen Straße in keinem Seitenflügel, in keinem Quergebäude und in keinem vierten und fünften Stockwerk der Vorderhäuser. Aber auch von den Wohnungen der Vorderhäuser hatten nicht ganz 10 Proz. drei oder mehr Räume, und von diesen bestanden wieder mehr als zwei Drittel nur aus drei Räumen. Was die Dichtigkeit der Belegung der einzelnen Wohnungen anlangt, so kamen mehr als zwei Personen auf ein Zimmer in fast der Hälfte der einzimmerigen Wohnungen (in 28 von 58), in vier einzimmerigen Wohnungen wohnten je 5 Personen. In den 657 zweizimmerigen Wohnungen waren 301 von mehr als je 4 Personen, und zwar 212 von je 5–6, 76 von je 7—8, 12 von je 9—10, eine sogar von 11 Personen bewohnt. Von den untersuchten Wohnungen beherbergten drei Zehntel Schlafgänger, und in mehr als einem Fünftel derselben lag das ungünstige Verhältnis vor, daß Familien mit Kindern Schlafgänger hielten. In 13 Fällen fanden sich männliche und weibliche Schlafgänger in einer Wohnung; in 10 Fällen war dies der Fall in Familien mit Kindern.

Die Untersuchungen über den Luftraum der Wohnungen ergaben, daß nicht weniger als 42,75 Proz. der Bevölkerung der untersuchten Häuser weniger als 20 cbm Luftraum zur Verfügung hatten. Wird der Luftraum der zum Schlafen benutzten Räume gesondert betrachtet, so ergiebt sich ein noch weit ungünstigeres Verhältnis. Zu diesen unzulänglichen Raumverhältnissen steht die Höhe der Mieten in einem schreienden Gegensatz. Für eine Küche ohne Zimmer wurden bis 175 M. bezahlt; drei Siebentel der nur aus einer Küche bestehenden Wohnungen kosten über 150 M. Zimmer ohne Küche kosteten 200 M., die Mehrzahl um 150 M. Die überwiegende Mehrzahl der zweiräumigen Wohnungen kostete über 200 M., die meisten hatten eine Preislage von 225–250 M., eine beträchtliche Anzahl ging aber noch über 250 M. hinaus. Der Preis der dreiräumigen Wohnungen liegt zumeist zwischen 300 und 400 M.

Zwei Fünftel sämtlicher, und vier Fünftel der im Keller gelegenen Wohnungen gaben zu besonderen Klagen hinsichtlich ihrer Beschaffenheit Anlaß. Durchweg unbefriedigend erwiesen sich die Abortverhältnisse. In kaum drei Viertel der Wohnungen kamen weniger als 10 Personen auf einen Abort, bei fast 8 Proz. der Wohnungen kamen 11, bei etwa 6,5 Proz. 15, bei fast 6 Proz. 21, und bei den übrigen 35 bis 40 Personen im Durchschnitt auf einen Abort.

Eine bemerkenswerte Ergänzung der vorstehend behandelten Berliner Statistik bildet eine Privatenquete, deren Ergebnisse Heinrich Freese[14], der bekannte Berliner Industrielle, vor kurzem veröffentlicht hat. Dieselbe wirft ganz besonders grelle Schlaglichter auf die Berliner Wohnungsverhältnisse, weil sie zeigt, wie selbst der best situierte Berliner Arbeiter in Bezug auf die Befriedigung seines Wohnbedürfnisses den allertraurigsten Bedingungen unterliegt. Das Alter des

Unternehmens, die langjährige Beschäftigung der meisten Arbeiter an derselben Stelle*) geben den Freese'schen Arbeitern eine nach jeder Richtung bevorzugte Stellung unter den Berliner Arbeitern, was sich namentlich auch in folgender Zusammenstellung der Lohnverhältnisse der Personen ausspricht, auf die sich die Enquete bezieht. Im Durchschnitt stellte sich der Verdienst der in Frage kommenden Personen im Jahre 1892 für

6	weibliche Arbeiter jährlich auf	738,87 M.
8	ledige männliche Arbeiter jährlich auf	934,02 „
31	verheiratete Arbeiter jährlich auf	1332,67 „

In Gruppen nach dem Jahreseinkommen geordnet sind vorhanden:

2	Arbeiter	mit	Einkommen	unter	600 M.
7	„	„	„	von	600—800 „
6	„	„	„	„	800—1000 „
6	„	„	„	„	1000—1200 „
16	„	„	„	„	1200—1500 „
8	„	„	„	über	1500 „

Es haben also von 45 Fabrikmitgliedern nur ein Drittel ein Einkommen unter 1000 M., dagegen mehr als die Hälfte ein solches von mehr als 1200 M. Reichlich ein Sechstel hat mehr als 1500 M. Einkommen. Diese Einkommen sind gesichert durch ununterbrochene, auch während der toten Saison fabrikseitig gewährte Arbeit.

Hören wir nun, was der Verfasser über die Wohnungsverhältnisse dieser Arbeiter berichtet**). Als leidlich befriedigend können die Wohnungsverhältnisse der unverheirateten Arbeiter angesehen werden, wenigstens soweit es den Mietsaufwand betrifft. Von den befragten ledigen Arbeitern zahlen drei für die Hälfte eines Zimmers jährlich 72 M., einer 96 M. Einer zahlt für $^1/_3$ Zimmer 72 M. Drei haben sich den Luxus eines eigenen Zimmers gestattet, wofür einer 120 M., einer 132 M., einer 180 M. Miete zahlt. Von den Arbeiterinnen zahlt eine für $^1/_2$ Zimmer 60 M., eine 84 M., eine 96 M., eine für den dritten Teil eines Zimmers 48 M. jährlich. Eine einzige ist sogar so glücklich gewesen, im vierten Stock nach hinten für 60 M. ein Zimmer für sich allein zu erhalten. Nach Prozenten von dem fabrikmäßig gestellten Einkommen berechnet, stellt sich die Wohnungsmiete für ledige Arbeiter auf 7,75 bis 13,98 Proz. und im Durchschnitt auf 10,98 Proz., für ledige Arbeiterinnen von 7,72 bis 14,10 Proz., im Durchschnitt auf 10,26 Proz. des Einkommens.

Wesentlich anders ist das Bild, das die Wohnungsverhältnisse der verheirateten Arbeiter bieten. Von den befragten 31 Familien sind nur 2 kinderlos, 4 Familien haben ein Kind, 7 zwei, 6 drei, 4 vier, 5 fünf, 3 sechs Kinder; die Durchschnittsziffer beträgt für die Familien etwas mehr als fünf Köpfe. — Eine Familie wohnt im Keller vorn, eine von 8 Köpfen im Keller nach dem Hofe; 13 Familien wohnen im 1. und 2. Stockwerk, davon 7 nach dem Hofe, 16 Familien wohnen 3 und 4 Treppen, davon die Hälfte nach dem Hofe. Die Preise für 12 aus Stube und Küche bestehende Wohnungen stellen sich von 180 M. für eine vorstädtische Dachwohnung bis 310 M. für eine Wohnung im

*) 15 der in Frage kommenden Arbeiter sind länger als 5 Jahre, 10 länger als 10 Jahre, einer länger als 20 Jahre in der Fabrik beschäftigt.

**) Es handelt sich nur um solche Arbeiter, die mindestens ein ganzes Jahr ununterbrochen bei dem Unternehmen in Arbeit standen.

2. Stock nach hinten. Der Durchschnittspreis stellt sich auf 243,41 M. bei durchschnittlich 5,58 Bewohnern. Die etwas größeren, aus Stube, Kammer und Küche bestehenden 17 Wohnungen kosten 240–450 M. Der Durchschnitt beträgt 304,76 M. bei durchschnittlich 4,94 Bewohnern. Während bei den eine Stube und Küche enthaltenden Wohnungen nur einmal Aftervermietung stattfand, ist solche bei den aus Stube, Kammer und Küche bestehenden 17 Wohnungen neunmal zu verzeichnen, Beweis genug, daß für die überwiegende Zahl der in Betracht kommenden Personen die nur aus einer Stube und Küche bestehende Wohnung die Grenze ihrer pekuniären Leistungsfähigkeit bedeutet. Von den übrigen beiden Wohnungen hat die eine vier Räume, von denen zwei vermietet sind, die andere, von einem kinderlosen Ehepaar bewohnte, enthält nur einen Raum.

Von den drei Räumen des oben erwähnten, von 8 Personen bewohnten Kellers ist noch ein Zimmer vermietet; 8 Personen leben in Küche und Kammer. Außer diesen Familien haben noch neun von ihren beiden Stuben eine vermietet, sodaß für die Eltern und bis zu 6 Kindern nur eine Stube und die Küche übrig bleiben. Die meisten haben das abgegebene Zimmer an *eine* Person vermietet, in einem Falle teilen sich zwei, in einem drei gegenseitig fremde Personen in das abvermietete Zimmer. Die Zahl der in diesen kleinen Wohnungen zusammengepferchten Personen steigt dadurch einmal auf 9, einmal auf 10. In dem letztgenannten Falle lebt eine Familie von 8 Köpfen mit 2 Fremden in einer Wohnung im Hinterhause 3 Treppen, die aus einer Stube und Küche besteht! Die Stube ist an 2 Aftermieter vermietet, in der Küche leben Mann, Frau und 6 Kinder im Alter von $^1/_4$ bis 8 Jahren.

Nimmt man den Durchschnitt der 31 aufgenommenen Familienwohnungen, so ergiebt sich bei Gegenüberstellung des fabrikseitig ermittelten Einkommens ohne Berücksichtigung der Einnahme durch Aftervermietung eine Belastung von 11,82 bis 46,01 Proz. und durchschnittlich 21,83 Proz. des Einkommens, nach Abzug der Aftermieten von 11,82 bis 28,40 Proz., und im Durchschnitt 18,07 Proz. des Einkommens. Die Belastung selbst wirkt progressiv nach unten, wenigstens bei den verheirateten Arbeitern, bei denen ein gewisser Raumbedarf sich unabweislich geltend macht. So ist die durchschnittliche Mietslast aller verheirateten Arbeiter 18,07 Proz. vom Einkommen. Bei den Bessergestellten mit höherem als Durchschnittseinkommen beträgt sie aber nur 17,18 Proz., bei den übrigen 18,86 Proz. Bei den sechs kleinsten Einkommen unter 1000 M. steigt sie auf 20,89 Proz. und bei starker Familie, wenn nicht vermietet ist, bis auf 27,08 Proz.

Eine kleine Schrift, welche die *Centralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen*[15] diesem beschreibenden Teil der Wohnungsfrage gewidmet hat, verfolgt mehr agitatorische Zwecke, als daß sie Material beibringen wollte, welches weitgehende Schlußfolgerungen zuließe. Es handelt sich nicht um eine methodische Enquete, vielmehr wurden mit Hilfe von Personen, welche in Ausübung ihres Berufes oder im Dienste gemeinnütziger Bestrebungen gelegentlich in die Wohnungen der kleinen Leute gelangen, solche Wohnungen ermittelt, in denen besonders eklatante Mißstände zu Tage treten. Die durch Autopsie kontrollierten thatsächlichen Verhältnisse sind von verschiedenen Bearbeitern geschildert. Rückschlüsse auf die Berliner Verhältnisse im allgemeinen können aus den wenigen Beispielen, die ausgesucht schlechte

Wohnungen betreffen, nicht gezogen werden, wenn schon das, was wir durch die vorhergenannten Untersuchungen wissen, zu der Annahme berechtigt, daß es sich nicht um Ausnahmeerscheinungen handelt, die hier in ihrer ganzen Kraßheit zu Tage treten.

Die Wohnungsverhältnisse der Nürnberger Arbeiterbevölkerung behandelt H. Heß[16] in einer Broschüre, welche die Ergebnisse einer Fragebogen-Enquete zusammenfaßt, die durch die Mithilfe der Lokalpresse und der Vorstände von Arbeitervereinen verschiedener politischer Richtung zustande gekommen ist. Die untersuchten Wohnungen sind hauptsächlich solche, deren Bodenfläche einschließlich Küche zwischen 20 und 50 qm umfaßt. Die kleinsten Wohnungen mit weniger als 20 qm Flächenraum konnten, trotz der Häufigkeit ihres Vorkommens, nur in geringer Anzahl in die Untersuchung einbezogen werden. Der Verf. führt dies darauf zurück, daß die Insassen zum Teil durch ihre Abhängigkeit von dem Hausherrn, zum Teil durch einen gewissen, durch Not und Elend herbeigeführten Stumpfsinn abgehalten wurden, die Fragebogen zu beantworten. Die meisten der untersuchten Wohnungen sind dreiräumig und vierräumig. Dieselben liegen zum größten Teil im zweiten und dritten Stockwerk; darunter sind fast die Hälfte Dachwohnungen. Die im vierten Stock liegenden sind sämtlich Mansarden- und Erkerwohnungen. Kellerwohnungen sind in Nürnberg selten. Die Anzahl der Bewohner beträgt im Gesamtdurchschnitt 4,8 auf die Wohnung. Die Kopfquote an Luftraum wächst mit der Größe der Wohnungen und beträgt für die Gruppe der kleinsten Wohnungen mit weniger als 20 qm Flächenraum nur 12,4 cbm, ein Maß, das weit unter dem hygienisch Zulässigen liegt. Die mittlere Höhe der Räume ist um so geringer, je kleiner die Wohnungen sind. Der Mietpreis der Wohnungen, auf den Quadratmeter Bodenfläche und den Kubikmeter Luftraum berechnet, erhöht sich mit dem Kleinerwerden der Wohnungen. Während der durchschnittliche Mietpreis der Wohnungen mit weniger Grundfläche als 20 qm 127 M. beträgt und allmählich bis 273 M. für die Wohnungen mit über 60 qm Flächenraum ansteigt, wächst er, auf das Quadratmeter Bodenfläche berechnet, umgekehrt von 3,93 M. bei den größeren bis 7,27 M. bei den kleineren Wohnungen. Welcher Wucher gerade mit den kleinsten Wohnungen getrieben wird, geht daraus hervor, daß bei einzelnen der kleinsten Wohnungen sich der Mietpreis auf 11–12 M. pro qm Grundfläche stellt und daß unter den 29 Wohnungen der ersten Gruppe (unter 20 qm Flächenraum) nur bei einer der Mietpreis unter 5 M. herabgeht.

In gleicher Weise werden die sanitären Verhältnisse schlechter, je kleiner die Wohnungen sind. Verf. bezeichnet als schlechte Wohnungen diejenigen, welche feucht, dunkel, zu niedrig (unter 2,3 m), überfüllt (weniger als 12 cbm Wohn- und Schlafraum auf den Kopf) gefunden wurden. Von den kleinsten Wohnungen waren in diesem Sinne 83 Proz., von den größten nur 31 Proz. als schlecht zu bebezeichnen. 27 Proz. aller untersuchten Wohnungen waren selbst bei scheidenen Anforderungen direkt als unzulässig zu bezeichnen und würden eigentlich ohne weiteres polizeilich zu schließen sein. Auch in dieser Hinsicht fällt die Prozentzahl der betreffenden Wohnungen mit zunehmender Größe von 66 auf 13. In der Gruppe, welche die kleinsten Wohnungen umfaßt, kommen im Durchschnitt 4,6 Mietparteien auf einen Abort; diese Zahl fällt mit der zunehmenden Größe der Woh-

nungen auf 2.4. In einzelnen Fallen hatten mehrere Häuser nur einen gemeinsamen Abort.

Auch Wörishoffer[1] hat in einer bekannten Untersuchung über die soziale Lage der Mannheimer Fabrikarbeiter der Wohnungsfrage ein Kapitel gewidmet. Er hat seine Ergebnisse durch die Besichtigung einer grösseren Anzahl von Arbeiterwohnungen in Mannheim und den nächstgelegenen Ortschaften gewonnen und giebt daher weniger eine umfassende statistische Betrachtung, als vielmehr Schlußfolgerungen, die er aus der Einzelbeobachtung abstrahiert. Wir bekommen auch hier den Eindruck, daß die von privaten Vermietern bereitgestellten Arbeiterwohnungen — da, wo die Arbeitgeber für ihre Leute durch Erbauung von Wohnungen sorgen, ist das Bild ein entschieden günstigeres — schlecht und vor allem so teuer sind, daß selbst bessergestellte Arbeiter sich mit Wohnungen begnügen müssen, durch welche ihre Lebenshaltung zu einer proletarischen herabgedrückt wird.

Daß die Wohnungsverhältnisse hier und da auch in kleineren Städten recht traurige sind, weist Wever[1] in einer kleinen Spezialuntersuchung nach, die sich mit den Arbeiterwohnungen in Göttingen beschäftigt und Einzelheiten zur Kenntnis bringt, welche den traurigen Zuständen in den Großstädten wenig nachgeben.

Wenn wir aus den vorstehend mitgeteilten Thatsachen kurz das Résumé ziehen, so ergiebt sich, daß trotz der großen Lücken, welche unsere heutige Wohnungsstatistik noch aufweist, immerhin gewisse Schlußfolgerungen aus derselben abgeleitet werden können. Namentlich erscheint dies für diejenigen Städte möglich, wo die amtliche Statistik durch die Privatenquête ergänzt wird. Hier ergiebt sich die zweifellos und von allen Sozialpolitikern anerkannte Thatsache, daß für die gering bemittelten Klassen — also in erster Linie für die Arbeiter, nicht minder aber für weite Kreise des Handwerkerstandes bis hinauf zu den kleineren Beamten und den Angehörigen des Mittelstandes — ein Wohnungsnotstand besteht, der für manche Orte eine so akute Gestalt annimmt, daß die dringende Forderung nach Abhilfe, die seit Jahren immer wieder erhoben wird, vollauf berechtigt erscheint.

Um für die administrativen und gesetzlichen Maßnahmen, die unseres Erachtens allein imstande sind, eine radikale Beseitigung des Notstandes herbeizuführen, eine exakte Grundlage zu gewinnen, müssen wir indessen in erster Linie eine Erweiterung und Vertiefung der durchweg noch mangelhaften Wohnungsstatistik befürworten. In welcher Richtung sich die Reform auf diesem Gebiete zu bewegen hat, ist durch die vorausgehende Darstellung hinreichend gekennzeichnet.

1) **K. Bücher**, *Die Wohnungsenquête in der Stadt Basel vom* 1.—19. *Februar* 1889 *Basel* 1891.

2) **M. Neefe**, *Statistisches Jahrbuch deutscher Städte, I.—III. Jahrg., Breslau* 1890, 1892 *und* 1893; *vergl. daselbst auch die Angaben über die umfangreiche Einzellitteratur, die wir hier nicht berücksichtigen können*.

3) *Census of England and Wales* (1891), *Vol IV. General report with summary tables and appendices, presented to both Houses of Parliament by command of Her Majesty. London* 1893.

4) *Einstweilige Ergebnisse der Volkszählung vom* 1 *Dezember* 1890 *in der Stadt Berlin, veröffentlicht vom Statistischen Amt der Stadt Berlin* 1891.

5) **R. Böckh**, *Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin, Jahrg.* 1889/90. *Berlin* 1893.

6) *Die Bevölkerungs- und Wohnungsaufnahme vom* 1. *Dezember* 1885 *in der Stadt Berlin, im Auftrage der Städtischen Deputation für Statistik bearbeitet von* **R Böckh.** *II. Aufl Berlin* 1891
7) **G Berthold.** *Die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Klassen in Berlin. Allgem statist Archiv,* 2 *Jahrg* 2 *Halb-Bd.*
8) *Die Wohnungsverhältnisse in Wien. Ergebnisse der Volkszählung vom* 31. *Dezember* 1890 *bearbeitet vom Dr.* **Stephan Sedlaczek.** *Magistratsrat und Leiter des statistischen Departements Wien* 1893
9) **F. W R Zimmermann** *Die Wohnungsverhältnisse der Arbeiter in den gröfseren gewerblichen Betrieben im Herzogtum Braunschweig. Annalen des Deutschen Reichs* (1893 721 *und* 925.
10) **O Taeglichsbeck** *Die Wohnungsverhältnisse der Berg- und Salinenarbeiter im Oberbergamtsbezirk Halle, nach amtlichen Quellen im Auftrage des Königlichen Oberbergamtes zu Halle a. S dargestellt. Sond.-Abdr a d Zeitschr f d Berg- Hütten- und Salinenwesen im preufs Staate* 40 *Bd*
11) **Sattig** *Ueber die Arbeiterwohnungsverhältnisse im oberschlesischen Industriebezirk. Sond.-Abdr a d Zeitschr d Oberschles Berg- und Hüttenmännischen Vereins* (1892) *Januar-Februar-Heft*
12) *Die Wohnungsnot der ärmeren Klassen in deutschen Grofsstädten und Vorschläge zu deren Abhilfe. Gutachten und Berichte, herausgegeben im Auftrage des Vereins für Socialpolitik. Schriften des Vereins für Socialpolitik,* 30 *und* 31 *Bd Leipzig* 1886
13) *Berliner Wohnungsverhältnisse. Denkschrift der Berliner Arbeiter-Sanitäts-Kommission, bearbeitet im Auftrage derselben von* **Adolf Braun.** *Berlin* 1893.
14) **H Freese** *Wohnungsnot und Absatzkrisis. Jahrb f Nationalökonomie und Statistik III. Folge* 6. *Bd.*
15) *Untersuchungen über die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Bevölkerungsklassen in Berlin. Berlin* 1893.
16) **Hess,** *Die Wohnungsverhältnisse der Nürnberger Arbeiterbevölkerung. Nürnberg* 1893
17) **F Wörishoffer.** *Die sociale Lage der Fabrikarbeiter in Mannheim und dessen nächster Umgebung Karlsruhe* 1891
18) **F Wever.** *Die Wohnungsverhältnisse in Göttingen. Göttingen* 1891.

DIE BELEUCHTUNG.

I. PHYSIKALISCHER TEIL.

BEARBEITET

VON

DR. L. WEBER.

O. Ö. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT IN KIEL.

MIT 18 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.

Verzeichnis der Abbildungen.

1. Wesen des Lichtes.

Die von der Sonne ausgehenden und unsere Erde treffenden Strahlen bestehen aus transversalen wellenförmigen Oscillationen des Aethers. Dieselben sind objektiv unter sich verschieden durch die Wellenlänge und durch die auf der Schwingungsweite der Aetherteilchen beruhende Intensität. Wahrnehmbar werden die Strahlen durch ihre Wirkung auf das Auge, ihre Wärmewirkung, ihre chemische Wirkung und ihre elektrische Wirkung.

Optische Wirkung kommt für die Empfindung des menschlichen Auges nur denjenigen Strahlen zu, deren Wellenlänge zwischen 0,000760 und 0,000382 mm liegt. Strahlen größerer Wellenlänge werden als ultrarote, solche kleinerer Wellenlänge als ultraviolette bezeichnet. Thermische Wirkung kommt vorzugsweise den ultraroten Strahlen zu, aber in geringerem, nach dem Violett zu mehr und mehr abnehmendem Grade auch den optischen Strahlen.

Die chemische Wirkung fällt je nach der Beschaffenheit des chemischen Reagens in die allerverschiedensten Gebiete der Wellenlängen. Vorzugsweise sind es indessen die ultravioletten Strahlen, welche chemisch wirken, in weniger häufigen Fällen die optischen Strahlen. Elektrische Wirkungen sind vorzugsweise am violetten Ende des Spektrums beobachtet.

Ein und dieselbe durch ihre Wellenlänge gekennzeichnete Strahlenart kann mithin gleichzeitig optisch, thermisch, chemisch und elektrisch wirken. Versperren wir dem Lichte einer bestimmten Wellenlänge durch ein optisch oder thermisch, oder chemisch absorbierendes Medium den Zugang, so schließen wir damit gleichzeitig sämtliche Wirkungen dieser Lichtart aus.

2. Wirkung des Lichtes auf die Gesundheit.

Nur in vereinzelten Fällen, denen sich meist leicht begegnen läßt, sind diese Wirkungen schädlich (Blendung des Auges durch zu viel Licht; Zersetzung von Arzneimitteln durch Licht), überwiegend wirkt das Licht wohlthätig auf unsere Gesundheit.

Ohne Licht wäre kein Leben. Die Pflanze geht unmittelbar durch Lichtmangel zu Grunde. Und wenn auch Tiere und Menschen eine Zeit lang ohne Licht existieren könnten, so ist ihre Ernährung doch in letzter Instanz nicht ohne die Pflanzenwelt möglich. Das Licht mit seinen

warmen, satten Farben wirkt wohlthätig auf die Psyche, „es stimmt uns heiter und freudig, spornt zur Arbeit und regt durch den Wechsel der Sinneseindrücke unseren Stoffwechsel an. Entziehung von Licht macht schläfrig, traurig und gilt als empfindliche Strafe“ (Rubner). Das Auge wird krank bei mangelhaftem Licht.

Das Licht dringt tief in unseren Körper ein — die Haut ist transparent — und wirkt direkt auf die Konstitution unserer Körpersäfte wohlthätig ein. Tiere atmen im Licht mehr CO_2 aus, nehmen mehr O auf.

Nach Fubini vermehrt sich das Gewicht im Dunkeln gehaltener Tiere. Demme fand, daß die Körpertemperatur kleiner Kinder, die im dunklen Zimmer gehalten werden, um 0,5° unternormal ist. Der Sehpurpur wird schnell graublaß bei violettem Licht, langsam bei rotem (Kühne). In Polarländern verbreitern sich die Oxyhämoglobinbänder der Einwohner während der Polarnacht. Die Ablagerung von dunklem Farbstoff in dem Rete Malpighi, die Bräunung des Teints und Entstehung von Sommersprossen kann als direkte chemische Wirkung des Lichtes bezeichnet werden.

3. Zerstörung der Bakterien durch Licht.

Das Licht fördert indirekt unsere Gesundheit, indem es die Feinde derselben, die Bakterien, zerstört. Schon Göppert gab an, daß der Hausschwamm nur im Dunklen gedeiht. Durch Untersuchungen von Arloing, Ducleaux, Downes, Blunt und Strauß und R. Koch wurde erwiesen, daß Milzbrandbacillen und Tuberkelbacillen durch Licht getötet werden. Ob diese Wirkung dadurch zustande kommt, daß nach Dandrieu das Licht andere Mikroorganismen erzeugt, welche, die CO_2 reduzierend, durch O-Entwickelung die Bakterien töten, oder dadurch, daß nach Roux der Nährboden der Bakterien vom Lichte chemisch verändert wird, oder endlich nach Geißler durch gleichzeitige Lichtwirkung sowohl auf den Nährboden als direkt auf die Bakterien, ist hier nicht zu erörtern. Arloing hielt es für wahrscheinlich, daß nicht bloß Milzbrandbacillen, sondern auch andere virulente Mikroorganismen durch Licht vernichtet würden. Geißler und ganz neuerdings Buchner führten den Nachweis, daß Typhusbacillen durch Licht getötet werden.

Mit der Vermehrung des Lichtes wächst dessen desinfizierende Kraft. 5 Stunden Beleuchtung durch diffuses Tageslicht im November genügten zur Tötung von Typhusbacillen. Direktes Sonnenlicht zerstörte die Proteusarten nach 1-stündiger Belichtung. Buchner fand auch, daß es wesentlich der hellste Teil des Spektrums, die gelben, grünen, blauen und ein kleiner Teil der violetten Strahlen seien, denen die Wirkung auf die von ihm untersuchten Bakterienarten zuzuschreiben sei. Rotes, ultrarotes und ultraviolettes Licht wirkt nicht. Elektrisches Bogenlicht tötete nach 8-stündiger Einwirkung die in Agarplatten suspendierten Keime. In Malariagegenden gelten die dunkeln Räume als die gefährdetsten. Die Selbstreinigung der Flüsse durch Licht ist nach Buchner als erwiesen anzusehen.

M. Rubner, *Lehrbuch der Hygiene*, *Leipzig u. Wien* 1890.
Uffelmann, *Handbuch der Hygiene*, *Leipzig u. Wien* 1890.
Moleschott, *Wien. med. Wochenschr.* (1855) 43; *Molesch. Unters.* (1857) 15.
Fubini u. Ronchi, *Molesch. Unters.* 12. *Bd.*, 1 (1881).
Selmi u. Piacentini, *Rendic. dell' Istit. Lomb.* (1870) 51.

Chassanowitz, *Ueber den Einfl. d. Lichtes u. s. w.*, *Dissert. Königsberg* 1872.
Pflüger u. von Platen, *Pflügers Arch.* 11. *Bd.*
Speck, *Arch. f. exper. Pathol.* 12. *Bd.* 1.
Fubini, *Moleschott-Unters.* 12. *Bd.* 10 *u.* 100.
Engelmann, *Pflügers Arch.* 29. *Bd.* 387 *u.* 30. *Bd.* 95.
Arloing, *C. R.* (1885) *Févrièr*; *Baumgarten, Jahresber.* (1886) 2. *Bd.* 132.
Ducleaux, *Influence de la lum. sur la vitalité des germes de microbes C. R.* (1885).
Downes, *Proc. Roy. Soc. of London* 40. *Bd.* 14.
Strauss, *Rev. scientifique* (1887) 2. *Bd.* 508.
Göppert, *Der Hausschwamm*, 61. *Jahresber. d. Schl. Ges. f. v. K.*
Holmgren, *Upsala läkareförenings Förhandl.* (1884) 19. *Bd.* 190.
Emmert, *Rev. méd. de la Suisse romaine* (1882) 8.
Deutschmann, *Gräfe's Arch.* 28. *Bd.* 241.
Dandrieu, *Influence de la lumière dans la destruction des bactéries etc.*, *Ann. d'hygiène* (1888) 448; *Baumg. Jahresber.* 4. *Bd.* 356.
Arloing, *Influence de la lum. blanche et de ses rayons constituants sur le développement et les propriétés du bacillus anthracis*, *Arch. de physiol.* (1886) *No.* 3, 209.
Raum, *Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über den Einflufs des Lichtes auf Bakterien und auf den tierischen Körper*, *Zeitschr. f. Hyg.* (1889) 6. *Bd.* 312.
Roux, *De l'action de la lumière et de l'air sur les spores de la bactéridie du charbon*, *Ann. de l'Inst. de Pasteur* (1887) *No.* 9, 445.
Th. Geissler, *Zur Frage über die Wirkung des Lichtes auf Bakterien*, *Centralbl. f. Bakt.* (1892) 11. *Bd.* 161—173.
Downes u. Blunt, *Diss. Petersburg* 1880.
Tyndall, *Proc. Roy. Soc.* (1878); *Nature* (1881).
Gaillard, *Thèse de Lyon* 396.
Pansini, *Rivista d'igiene*, 18. *Bd.*
Momont, *Action de la dessiccation de l'air, et de la lumière sur la bactéridie charbonneuse filamenteuse*, *Ann. de l'Inst. Pasteur* (1892) 6. *Bd.* 21—31.
Trelat, *Bericht über den* 6. *internat. Kongrefs f. Hyg.*
Heymann, *Prager Vierteljahrschr.* 13. *Bd.* 100.
Renk, *Archiv f. Hyg.* 3. *Bd.* 1.
Dobroslavine, *Gesundheits-Ing.* (1887) 19.
Buchner, *Ueber den Einflufs des Lichtes auf Bakterien und über die Selbstreinigung der Flüsse*, *Arch. f. Hyg. Jubelb.* 17. *Bd.* 179 *ff.*

4. Lichtforderung der Hygiene.

Diese Erfahrungen lassen sich offenbar in besten Einklang mit der widerspruchslos verbreiteten Volksmeinung setzen, wonach helle Wohnräume gesund, dunkle ungesund sind*). Ein Ersatz des Tageslichtes durch künstliche Beleuchtung muß wegen der geringen chemischen Wirkungen der letzteren in allgemein sanitärer Hinsicht als ausgeschlossen betrachtet werden, kann jedoch für die speziellen Bedürfnisse des Auges ausreichend beschafft werden.

Die Hygiene erhebt somit die gerechte Forderung nach Licht, nach viel Licht und womöglich nach viel Tageslicht. Um diese Forderung mit Nachdruck zu vertreten, bedarf sie eines Maßstabes für das Licht, um mit exakten photometrisch gewonnenen Zahlen in der Hand diese ihre Forderung einzulösen.

Im ersten Abschnitt werden die Methoden der Lichtmessung, im zweiten die Beschaffenheit des natürlichen Sonnenlichtes, im dritten die künstlichen Lichtquellen besprochen werden.

---

*) Vergl. **Oldendorff**, Dieses Handbuch 4. Bd. S. 1 ff.

ERSTER ABSCHNITT.

Methoden der Lichtmessung.

5. Definition der bei Lichtmessungen in Betracht kommenden Größenarten. Diese sind 1) die Lichtmenge. Man legt hier die Vorstellung eines von der Lichtquelle aus sich räumlich verbreitenden Agens zu Grunde. Demnach kann man von der Gesamtlichtmenge sprechen, welche eine Lichtquelle nach allen oder einigen Seiten des Raumes aussendet. 2) Die Intensität einer Lichtquelle. Hierunter ist diejenige Lichtmenge zu verstehen, welche von einer als punktförmig betrachteten Lichtquelle nach einer bestimmten Richtung innerhalb eines willkürlich gewählten kleinen räumlichen Winkels entsandt wird. 3) Die Flächenhelligkeit (claritas visa Lambert's) eines hellen Körpers. Man versteht darunter die von der Flächeneinheit eines hellen Körpers ausgesandte Lichtmenge. Zur Ausmessung der Flächenhelligkeit ist daher eine bestimmte Einheit für Flächengröße, etwa das Quadratcentimeter zu wählen. 4) Die indizierte Helligkeit (illuminatio Lambert's) oder Beleuchtungskraft (franz. éclairage). Hierunter versteht man die von irgend welchen und irgendwie verteilten Lichtquellen auf die Flächeneinheit des beleuchteten Körpers geworfene Lichtmenge.

Außer diesen eigentlichen 4 photometrischen Größenarten, welche sämtlich gewisse Lichtmengen sind, kommen noch 3 den beleuchteten Körpern innewohnende photometrische Eigenschaften in Betracht, nämlich 1) die Reflexionsfähigkeit oder die sogen. Albedo, 2) die Transparenz und 3) die Absorptionsfähigkeit. (Verhältniszahlen des reflektierten bezw. durchgelassenen oder absorbierten Lichtes zum gesamten auffallenden.)

Jede Messung besteht in der Vergleichung zweier Lichtmengen. Das Licht der einen Lichtquelle wird in meßbarer, unmittelbar durch Zahlen ausdrückbarer Weise so weit abgeschwächt, bis die Gleichheit der Lichtstärke durch irgend ein Reagens erkannt wird.

J. H. **Lambert**, *Photometria, sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae. Augustae Vindelicorum MDCCLX, deutsch herausg. von* E. **Anding**, *Ostwald's Klassiker,* 31.—33. *Heft. Auf diese Ausgabe und deren umfangreiche Anmerkungen (Lamb. Anm.) beziehen sich die Citate im folgenden. — Anm.* 36.

L. **Weber**, *Zur Frage d. Lichteinheiten, Schill. Journ. f. Gasbel. u Wasserversorgung* (1888); *Centralbl. f. Elektrot.* (1888) 760—66.

6. Die Reagentien der Lichtwirkung

sind 1) das Auge selbst. Dasselbe vermag zu entscheiden, ob zwei nebeneinanderliegende Flächen, welche ihr Licht von zwei verschiedenen Lichtquellen erhalten, gleich hell sind oder nicht. Nach einiger Uebung kann die Gleichheit bis auf etwa $^1/_2$—1 Proz. beurteilt werden. Auch kann die Gleichheit zweier Helligkeitskontraste mit annähernd derselben Genauigkeit festgestellt werden. Diese Kriterien kommen vorzugsweise in der praktischen Photometrie in Anwendung und genügen für die meisten Zwecke. Weit unsicherer ist das bei einigen spezielleren Methoden vom Auge zu verlangende Urteil, wann ein durch Abschwächungsmittel allmählich verblassender Lichteindruck gerade beginnt undeutlich zu werden, also z. B. anzugeben, wann ein Stern, dessen Licht meßbar abgeschwächt wird, gerade anfängt zu verschwinden, oder wann zwei gleiche Strichzeichnungen, welche von ungleichfarbigen Lichtarten beleuchtet werden, gleich deutlich erscheinen.

2) das Savart'sche Interferenzprisma, bestehend aus zwei unter 45° gegen die Achse geschnittenen Quarzplatten. Von F. Neumann und Wild wurde gefunden, daß, wenn man die beiden zu vergleichenden Lichtstrahlen senkrecht aufeinander polarisiert und sie in derselben Richtung durch das Savart'sche Prisma gehen läßt, Interferenzstreifen auftreten im Falle der ungleichen Lichtstärke beider Strahlen. Das Verschwinden der Streifen ist demnach ein auch von ungeübtem Auge leicht zu benutzendes Kriterium der Intensitätsgleichheit, welche hierdurch bis auf etwa 0,1 Proz. festgestellt werden kann.

3) die chemischen Wirkungen des Lichtes. Chlor und Wasserstoff vereinigen sich unter der Einwirkung des Lichtes zu Salzsäure in Mengen, die von der Zeit und der Stärke der Belichtung abhängen. Hierauf gründeten Bunsen und Roscoe ihre Methoden, durch quantitative Beobachtung der vereinigten Gase die Intensität zweier Lichtquellen zu vergleichen. Aus dem Schwärzungsgrad gesilberter photographischer Papiere ist gleichfalls auf die Intensität des Lichtes zu schließen, ebenso aus zahlreichen anderen vom Licht beeinflußten chemischen Vorgängen.

4) die Verminderung der elektrischen Leitungsfähigkeit des Selens durch Licht. Hierauf gründete Werner v. Siemens seinen Vorschlag, durch Widerstandsmessung einer nacheinander von zwei Lichtquellen belichteten Selenzelle die Intensität derselben zu vergleichen.

Mit den unter 3) und 4) genannten Methoden ist leider der Uebelstand verbunden, daß hier nicht eine reine Wirkung aller vom menschlichen Auge als Licht empfundenen Strahlen, sondern eine solche spezieller Licht- oder Wärmestrahlen beobachtet wird, deren Beziehung oder Proportionalität zu den sichtbaren Strahlen in jedem Falle erst zu ermitteln ist.

Bouguer, *Traité d'optique sur la gradation de la lumière*, *Paris* 1729; *Traité d'optique sur la grad. de la lum. Ouvrage posthume, publié par M. l'Abbé* **de Lacaille**, *Paris* 1760.
Fr. Zöllner, *Photom. Unters.*, *Pogg. Ann.* (1859) 109. *Bd.* 144.
G. Recknagel, *Lambert's Photometrie* (1861).
H. Krüss, *Elektrotechnische Photometrie* (1886) (32. *Bd. der elektrotechn. Bibliothek von Hartleben*).
M. de Lepinay u. A. Nicati, *Recherches expérimentales sur le phénomène de Purkinje*, *Journ.*

de Phys. (1882) (2) 1. *Bd.*; *Relation entre la loi de Bouguer-Masson et le phénomène de Purkinje*, *Compt. R.* (1882) 94. *Bd.* 785.
H. **Wild**, *Ueber ein neues Photometer*, *Pogg. Ann.* 99. *Bd.* 235; (1856) 118. *Bd.* 193.
A. **Crova**, *Comparaison photométrique des sources lumineuses des teintes différentes*, *Compt. R.* (1881) 93. *Bd.* 512, *Ann. de chim. et de phys.* (6) 6. *Bd.* 528.
R. **Bunsen** u. H. E. **Roscoe**, *Photochemische Untersuchungen* (1855), *Pogg. Ann* 96. *Bd.* 373—394, 100. *Bd.* 43—88; *Ostwald's Klass.* 34. *Heft.*
Draper, *Tithonometer*, *Philos. Mag.* (1843) 23. *Bd.* 401.

7. Messbare Abschwächung des Lichtes.

Jede der vorerwähnten Methoden erfordert nun weiter ein Verfahren, durch das in meßbarer Weise die zu vergleichenden Lichtarten bis zur Gleichheit abgeschwächt werden. Man benutzt hierbei

a) das quadratische Grundgesetz der Photometrie. Das Licht nimmt umgekehrt mit dem Quadrate der Entfernung ab. Werden zwei benachbarte Flächen, welche das Auge als gleich hell erachtet, von zwei verschiedenen Lichtquellen in verschiedener Entfernung beleuchtet, so verhalten sich die Intensitäten der Lichtquellen wie die Quadrate ihrer Abstände. Man braucht zum Zwecke der Messung also nur diese Abstände so lange meßbar zu verändern, bis Gleichheit der Beleuchtungswirkung eintritt.

b) das Prinzip des Diaphragmas. Kommt das Licht der einen Lichtquelle von einer gleichmäßig hellen Fläche her, so kann man eine meßbare Abschwächung vornehmen, indem mittels Diaphragmas die Größe dieser lichtaussendenden Fläche veränderlich gemacht wird. Die von der letzteren ausgesandte Lichtmenge ist im allgemeinen der Flächengröße des vorgesetzten Diaphragmas proportional. Dies Prinzip der Abschwächung ist auch besonders in den Fällen anwendbar, in denen das Licht einer oder beider Lichtquellen durch Linsen hindurchgeht. Durch mikrometrisch verstellbare Blenden ändert man die Größe der wirksamen Oeffnung. Bouguer, Fizeau, Foucault, Simonoff, Herschel, Steinheil, Ayrton & Perry und Hopkinson wandten dieses Prinzip der Abschwächung an. Ganz besonders aber ist dasselbe von Vierordt durch Benutzung eines mikrometrisch verstellbaren, vor dem Objektive eines Spektralapparates angebrachten Spaltes ausgebildet.

c) die Sektorenscheibe. Schaltet man in den Gang der Lichtstrahlen eine Scheibe ein, welche einen ausgeschnittenen Sektor besitzt, und läßt nun die Scheibe sehr schnell rotieren, so wird das beobachtende Auge keine Empfindung der Rotation haben, dagegen eine Verdunkelung im Verhältnis der Sektorenbreite zur ganzen Peripherie beobachten. Durch passendes Uebereinanderlegen zweier Scheiben mit je 180 Grad großen Sektoren kann man alle Abstufungen des Lichtes von 0 bis $^1/_2$ herstellen. Guthrie, Napoli und Hammerl gaben dies Mittel der meßbaren Lichtabschwächung an.

d) die Polarisationsprismen. Ein Lichtstrahl, der durch einen Polariseur, z. B. ein Nikol'sches Prisma geht, besteht aus Schwingungen, die nur in einer Ebene vor sich gehen und deren Schwingungsweite die Lichtstärke bedingt. Bei Verdoppelung der Amplitude wächst die Lichtstärke auf das Vierfache. Geht alsdann der polarisierte Lichtstrahl durch ein zweites Nikol'sches Prisma, welches

mit dem ersteren einen Winkel α macht, so wird die Amplitude im Verhältnis $1 : \cos \alpha$ und die Lichtstärke im Verhältnis $1 : \cos^2 \alpha$ verkleinert. Durch Drehung des einen Nikols hat man es demnach in der Hand, die Intensität eines Lichtstrahles beliebig und meßbar abzuschwächen.

e) die Einschaltung von absorbierenden Medien in den Gang des Lichtes. Als solche Licht absorbierenden Körper kommen für photometrische Zwecke in Betracht: Schichten von Seidenpapier, Rauchgläser, mattgeschliffene Glasplatten, Milchgläser, deren Anzahl man abstuft, oder trübe Flüssigkeiten, deren Dicke man vermindert. Nennt man die durch die Einheitsschicht hindurchgegangene Lichtmenge im Verhältnis zur auffallenden $= \tau$ (Transparenzkoëffizient), so setzt man gewöhnlich die durch die n Schichten hindurchgegangene Lichtmenge $= \tau^n$. Streng genommen, ist freilich ein solcher Ansatz inkorrekt, da die inneren Reflexionen des zwischen den einzelnen Schichten vielfach hin und her gehenden Lichtes dabei nicht genügend berücksichtigt sind.

Durch Kombination eines der Kriterien 6, 1—4 mit einer der Abschwächungsmethoden a)—e) erhält man eine große Menge verschiedener Photometer, deren Aufgabe es ist, das numerische Verhältnis der Lichtstärke zweier miteinander verglichenen Lichtquellen oder Lichtmengen anzugeben, indem man die eine derselben etwa als Einheit wählt. Bevor die einzelnen Photometer beschrieben werden, mögen zuvörderst die Lichteinheiten aufgeführt werden.

Bouguer *siehe S.* 43; **Lambert** *siehe S.* 42.
Fizeau *u.* **Foucault**, *Ueber die Intensität des beim Davy'schen Versuch von den Kohlen ausgesandten Lichtes, Pogg. Ann.* 63. *Bd.* 463; *Ann. de chim. et de phys.* (1844) (3) 11. *Bd.* 370.
L. Simonoff, *Sur un photomètre optique, C. R.* (1883) 97. *Bd.* 1053.
K. Vierordt, *Beschreibung einer photometrischen Methode zur Messung und Vergleichung der Stärke des farbigen Lichtes, Pogg. Ann.* (1869) 137. *Bd.* 200; *Die Anwendung des Spektralapparates zur Messung und Vergleichung des farbigen Lichtes, Tübingen* 1871.
F. Guthrie, *A new photometer, Chem. News* (1879) 40. *Bd.* 262.
D Napoli, *Un nouveau photomètre, Séances de la Soc. de phys. franç.* (1880).
H. Hammerl, *Ueber eine Methode zur Messung der Intensität sehr heller Lichtquellen, Elekt. Zeitschr.* (1883) 4. *Bd.* 262.
Fr. Arago, *Oeuvres compl.* (1854—62) 10. *Bd.* 184.

8. Die Lichteinheiten.

Es ist bisher noch nicht möglich geworden, die Lichtmessungen in das absolute, auf cm, g, sek. basierte Maßsystem einzufügen, und zwar deswegen nicht, weil die Bewegungen des Lichtäthers nach ihrer mechanischen Energie zu messen, noch nicht allgemein durchführbar ist. Man müßte zu diesem Zweck die Amplitude der Luftschwingungen und die Masse des Aethers genau kennen. Daher bildet die Photometrie die einzige Disziplin der Physik, in welcher für numerische Bestimmungen noch andere willkürlich festzusetzende Einheiten erforderlich sind. Eine solche Lichteinheit muß natürlich möglichst genau definiert sein, damit sie überall mit immer gleicher Sicherheit reproduziert werden kann. Die technischen Schwierigkeiten dieser Aufgabe sind beträchtliche, und daher erklärt sich die große Zahl von verschiedenen, mehr oder weniger gut definierten Lichteinheiten sowie eine ziemlich große Unsicherheit, welche auch den besten und neuesten Einheiten anhaftet.

Während Bouguer und Lambert als Normallicht eine Talgkerze von bestimmter damals üblicher Sorte benutzten, wurde später die im Anfange des Jahrhunderts in Frankreich von Carcel verbesserte Argand'sche Oellampe als Einheit unter dem Namen Carcellampe eingeführt. Dumas und Regnault gaben für alle einzelnen Teile dieser Lampe genaue Dimensionen an. So soll der Docht einen inneren Durchmesser von 23,5 mm und ein Gewicht von 3,6 g per Decimeter haben, und es soll der normale Konsum an reinem Colzaöl 42 g per Stunde betragen. Die englische Walratkerze (London Standard Spermaceti Candle), welche nächst der Carcellampe die größte Verbreitung gefunden hat, wird vom Board of Trade ausgegeben. Durch subtiles Beschneiden des Dochtes ist die Flammenlänge normal auf 44,5 mm zu regulieren, wobei ein Verbrauch von 7,77 g per Stunde eintreten soll. Neben der Walratkerze wurde in Deutschland vom Verein der Gas- und Wasserfachmänner die Paraffinkerze von 20 mm Durchmesser und 50 mm Flammenlänge eingeführt. Da schon geringe Aenderungen der Flammenlänge bei den Kerzen mit prozentisch beträchtlichen Intensitätsänderungen verbunden sind, so erfordert die Benutzung der Kerzen Hilfsinstrumente zur genauen Messung der Flammenlänge. So wurden von H. Krüß und L. Weber Projektionslinsen für diesen Zweck benutzt, welche das Bild der Flamme auf eine Skala werfen. Schwendler machte 1878 den Vorschlag, die Lichteinheit durch einen genau abgemessenen Streifen Platinblech herzustellen, welcher durch einen galvanischen Strom von bestimmter Stärke ins Glühen gebracht wird. Violle empfahl 1881 als Lichteinheit dasjenige Licht, welches von 1 qcm Platin in normaler Richtung ausgesandt wird, wenn das in größerer Menge geschmolzene Metall sich im Zustande des Erstarrens befindet. Die kostspielige und schwierige Herstellung dieser vom Elektriker-Kongresse 1881 angenommenen Einheit nimmt derselben fast jeden praktischen Wert. W. von Siemens konstruierte eine kleine Lampe, in welcher mittelst elektrischen Stromes ein schmaler Streifen Platinblech zum Erglühen und bei successive gesteigerter Stromintensität zum Schmelzen gebracht wird. Eine runde, vor dem Streifen liegende Oeffnung von $^1/_{10}$ qcm läßt demnach im Momente des Abschmelzens, also erst unmittelbar vor dem Erlöschen der Lampe, das Licht von $^1/_{10}$ Platineinheit hindurch. Auch diese Lampe ist für unmittelbare praktische Ausmessung anderer Lichtquellen nicht geeignet, weil das normale Licht in dem nämlichen Augenblicke, in dem es sich voll entwickelt, bereits verlischt. Wohl aber kann diese Lampe dazu dienen, durch wiederholte Laboratoriumversuche die Relation einer zur eigentlichen Gebrauchsnormalen bestimmten Lampe oder Kerze zur Platineinheit festzustellen. Als eine solche für Lichtmessungen unmittelbar geeignete konstante und gut definierte Lichtquelle ist die von von Hefner-Alteneck konstruierte, mit reinem Amylacetat gespeiste Lampe zu bezeichnen. Diese Lampe besitzt ein frei aufsteigendes, 25 mm langes, 8 mm weites Dochtröhrchen aus 0,15 mm dickem Neusilberblech. Der Docht, aus groben, weichen Baumwollfäden, soll die Dochtröhre ganz ausfüllen und zu rundlicher Kuppe geglättet sein. Durch einen Trieb ist die Flammenhöhe, gemessen vom Rande des Blechröhrchens bis zur Spitze der Flamme, auf genau 40 mm zu regulieren.

Erwähnenswert ist noch die in England vorgeschlagene Lichteinheit von Harcourt, die sogenannte Pentaneinheit. Es ist dies eine Ver-

besserung der von Giroud benutzten Einheit des Einlochgasbrenners. Harcourt verwendet anstatt des in seiner Zusammensetzung sehr variablen Leuchtgases eine Mischung von 7 Vol. Pentangas und 20 Vol. Luft. Wenn dies Gas aus bestimmter Oeffnung bei bestimmtem Drucke ausströmt, besitzt die Flamme eine der Walratkerze gleiche Intensität.

Die Amylacetatlampe wird voraussichtlich bald ganz allgemein als beste Lichteinheit unter der Bezeichnung Hefnerlicht oder kurz „Hefner" eingeführt sein. Ihr Verhältnis zu den übrigen Einheiten ist:

1 Hefnerlicht = 0,817 deutsche Paraffinkerze
1 „ = 0,893 englische Walratkerze
1 „ = 0,100 französ. Carcel.

Das Verhältnis der Platineinheit zum Hefnerlicht wird von Violle zu 20 angegeben. Nach Versuchen von L. Weber mit einer Siemensschen Platinlampe ist das Verhältnis in den einzelnen Teilen des Spektrums verschieden, in Grün 20,4, in Rot 15,75. Neuerdings wird in Frankreich 1 Hefnerlicht = $^1/_{20}$ Patineinheit als bougie-décimale bezeichnet.

Fr. Rüdorff, *Photometrische Studien*, *Journ. f. Gasbel.* (1869) 568.
H. Krüss, *Die elektrot Photom* 96 *ff.*
L. Schwendler, *Eine neue Maſseinheit für Lichtmessungen*, *Zeitschr. f. angew. Elektr.-Lehre* (1880) 2. *Bd.* 14.
J. Violle, *Sur la radiation du platine incandescant*, *C. R.* (1879) 88. *Bd.* 171.
J. W. Draper, *A new unity of light*, *Phil. Mag.* (1879) 9. *Bd.* 76.
H. Giraud. *Expériences sur les bougies-étalons*, *Journ d. usines à gaz*, *Déc.*, *Paris* 1881.
Report to the Board of Trade by a Committee on Photometric Standards, *London* 1881.
H. Giraud, *L'unité de lumière*, *Journ d. usines à gaz*, *Paris*, *Mai* 1882.
D. Monnier, *Verhältnisse der verschiedenen Lichteinheiten*, *Journ f. Gasbel.* (1883) 750.
v. Hefner-Alteneck, *Ueber elektr. Lichtmessungen u. Lichteinheiten*, *Elektrot. Zeitschr.* (1883) 4. *Bd.*; *Vorschlag zur Gewinnung einer konstanten Lichteinheit*, *Elektrot. Zeitschr.* 5. *Bd.* 20; *Journ. f. Gasbel.* (1884); *Zur Frage der Lichteinheit*, *Journ. f. Gasbel.* (1886) 3.
H. Krüss, *Vergleichende Versuche mit Normalkerzen*, *Journ. f. Gasbel* (1883) 511; *Optisches Flammenmaſs*, *Journ. f. Gasbel.* (1883) 717; *C. Z f. Opt. u. Mech.* 4. *Bd.* 277; *Die Maſseinheiten des Lichtes*, *Zeitschr. f. Elektrot.* (1885) 3. *Bd.* 33; *C. Z. f. Opt. u. Mech* 6. *Bd.* 92.
J. Violle, *Intensités lumineuses des radiations émises par le platine incandescent*, *C. R.* (1883) 92. *Bd.* 866; *Sur l'étalon absolue de la lumière*, *Ann. d. chim. et d. phys.* (1884) (5) 3. *Bd.* 373.
W. H. Preece, *Ueber Photometrie und eine neue Maſseinheit*, *Zeitschr f. Elektrot.* 2. *Bd.* 228; *Proc. Roy. Soc. London* 1884, 36. *Bd.* 270.
W. Siemens, *Ueber die von der Pariser internationalen Konferenz angenommene Lichteinheit*, *Wied. Ann.* (1884) 22. *Bd.* 304.
W. Abney, *On fixing a standard of light*, *Rep. of Brit. Ass.* (1885) 422.
A. V. Harcourt, *On a lamp giving a constant light*, *ibid.* 426.
Ch. Heisch *and* **F. W. Hartley**, *Photometric light units*, *A Report to the Standards of Light Committee of the Gas Institute*, *London* 1884; *A consistent method of estimating the illuminating power of gases of different qualities*, *London* 1884.
E. Liebenthal. *Untersuchung über die Amylacetatlampe*, *Journ. f. Gasbel.* (1887) 814.
L. Weber, *Zur Frage der Lichteinheiten*, *Journ. f. Gasbel.* (1888) 597, *Centralbl. f. Elektrot.* (1888) 760
O Lummer *u.* **E. Brodhun**, *Photometrische Untersuchungen*, *Vergleichung der deutschen Vereinskerze und der Hefnerlampe mittels elektrischer Glühlichter*, *Zeitschr. f. Instrumt.-K.* (1890).
M. A Buguet. *La physique photographique*, *conférences publiques sur la photographie en* 1891—92, *Paris* 1893.
S Elster, *Ueber das amtliche Lichtmaſs in England*, *Verh. d. Vereins z. Bef. d. Gewerbfleiſses*, *Berlin* 1887.

9. Abgeleitete Lichteinheiten.

Aus jeder der vorstehend aufgeführten Einheiten für die Intensität einer Lichtquelle lassen sich die zugehörigen Einheiten für Flächenhelligkeit und indizierte Helligkeit ableiten.

Einheit der Flächenhelligkeit ist die Helligkeit derjenigen Fläche, von welcher 1 qcm soviel Licht in normaler Richtung aussendet, als das Normallicht. Hiernach ist bei Zugrundelegung z. B. der Platineinheit die Helligkeit des erstarrenden Platins = 1. Oder bei Zugrundelegung etwa des Hefnerlichtes würde diejenige helle Fläche die Flächenhelligkeit 1 besitzen, welche $2^1/_4$mal so hell erscheint wie die $2^1/_4$ qcm (im Vertikalschnitt) große Flamme der Amylacetatlampe. Eine andere sekundäre Definition der Einheit für Flächenhelligkeit gewinnt man so: Man setzt die Helligkeit desjenigen absolut weißen Kartons gleich 1, der von der Lichteinheit in 1 m Distanz bei senkrechter Incidenz beleuchtet wird, wobei unter „absolut weiß" verstanden ist, daß die Reflexionsfähigkeit = 1 ist. Diese Einheit ist $\pi \cdot 10000 = 31\,416$mal kleiner als die vorhin definierte. So würde z. B. ein weißer Karton, dessen Albedo 0,95 beträgt, in 1 m Abstand durch eine Hefnerkerze derart beleuchtet werden, daß seine auf die vom Hefnerlicht abgeleitete Einheit bezogene Flächenhelligkeit durch die Zahl 0,95 ausgedrückt würde.

Einheit der indizierten Helligkeit (Beleuchtungskraft, Beleuchtung, éclairage) erhält oder besitzt diejenige Fläche, welche von irgend welchen irgendwie plazierten Lichtquellen in Summa gerade so viel Licht bekommt, wie sie von einer in 1 m Abstand senkrecht gegenübergestellten Lichteinheit (Normalkerze) empfangen würde. Diese Einheit der indizierten Helligkeit heißt Meterkerze.

Die Beziehung zwischen indizierter Helligkeit und Flächenhelligkeit mag durch folgende Regel illustriert werden. Wird eine mattweiße oder mattgraue Fläche, deren Reflexionsfähigkeit = μ gesetzt sei, von irgend welchen Lichtquellen unter irgend welchen Einfallswinkeln derart beleuchtet, dass die indizierte Helligkeit n Meterkerzen beträgt, so ist die eigene durch diese Beleuchtung gewonnene Flächenhelligkeit dieser Fläche gleich $n\mu$, falls für die Einheit der Flächenhelligkeit die vorhin angegebene sekundäre Definition angenommen wird, und gleich $\frac{n\mu}{31\,416}$, falls die primäre Definition der Flächenhelligkeitseinheit gewählt wird.

Beispiel. Als Lichteinheit werde die Platineinheit genommen. Wir stellen uns eine horizontale glühende, im Erstarren befindliche Platinoberfläche vor. Ueber derselben liege ein Diaphragma von 1 qcm Oeffnung. Senkrecht darüber sei eine horizontale weiße Tafel in dem Abstande r vom Diaphragma aufgestellt. Dann ist die auf der unteren beleuchteten Fläche dieser Tafel indizierte Helligkeit gleich $\frac{1}{r^2}$ Platinmeterkerzen, wenn r nach Metern gemessen ist. Die eigene (von unten betrachtete) Helligkeit der beleuchteten Tafel ist $\frac{\mu}{r^2 \cdot 31\,416}$. Die Tafel würde demnach, wenn sie absolut weiß wäre ($\mu = 1$) und in einem Abstand von 1 m vom Diaphragma befindlich wäre, 31 416mal dunkler sein als das erstarrende Platin.

10. Die Photometer.

Es mag genügen, hier nur die wichtigeren Photometer zu beschreiben. Die unter a) bis o) aufgeführten sind lediglich bestimmt für die Vergleichung der Intensität zweier als punktförmig betrachteter Lichtquellen (Gasflammen, Kerzen etc.), also z. B. einer Normalkerze mit einer auf Intensität zu messenden Lampe.

a) Das Lambert'sche Schattenphotometer, vielfach auch als Rumford'sches Photometer bezeichnet. Vor einer weißen Tafel T (Fig. 1) befindet sich ein schattengebender Körper k (Blechstreifen, Lineal oder runder Stab), die beiden zu vergleichenden Lichtquellen L_1 und L_2 werden so gestellt, daß ihre beiden Schatten s_2 und s_1 hart aneinanderrücken und dem Auge gleich hell erscheinen. Die Fläche s_1 erhält dann nur Licht von L_1, s_2 nur Licht von L_2, und es ist dann

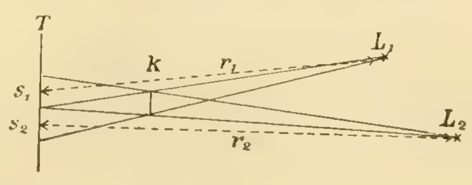


Fig. 1.

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2},$$

wenn mit r_1 und r_2 die Abstände der Lichter von den Schattenflächen bezeichnet werden. Ist also z. B. L_1 die gewählte Lichteinheit etwa ein Hefnerlicht, so ist

$$L_2 = \frac{r_2^2}{r_1^2} \text{ Hefnerlicht.}$$

b) Das Photometer von Bouguer. Dasselbe wurde besonders von Foucault benutzt und nach ihm benannt. Es beruht darauf, daß die beiden Hälften g_1 und g_2 (Fig. 2) einer durchscheinenden Fläche (Papier, Milchglas) nur von je einer der beiden Lichtquellen L_1 und L_2 beleuchtet werden, was durch die undurchsichtige Wand W erreicht wird. Man beobachtet in der Fig. 2 von rechts und ändert r_1 oder r_2, bis g_1 und g_2 gleich hell erscheinen. Dann findet wieder dieselbe Rechnung wie unter a) statt.

c) Das Photometer von Ritchie. Zwei weiße Flächen p (Fig. 3) stoßen in scharfer Kante zusammen; jede derselben empfängt nur Licht von einer der Lichtquellen. Man verschiebt, bis von einem symmetrisch zu den Flächen p gelegenen Punkte O aus beide Flächen gleich hell erscheinen.

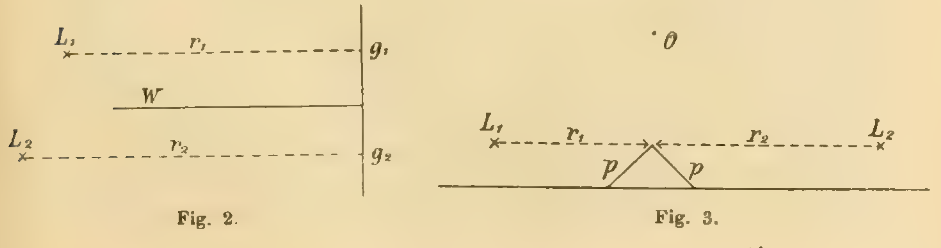


Fig. 2. Fig. 3.

d) Das Paraffinphotometer von Jolly und Elster (Fig. 4). Ein rechtwinkliger Paraffinblock ist durch eine undurchsichtige Wand d (Stanniolblättchen) in zwei Teile zerlegt. Man beobachtet die Gleichheit der Helligkeit beider Hälften von einem symmetrisch in der verlängerten Ebene d liegenden Punkte aus.

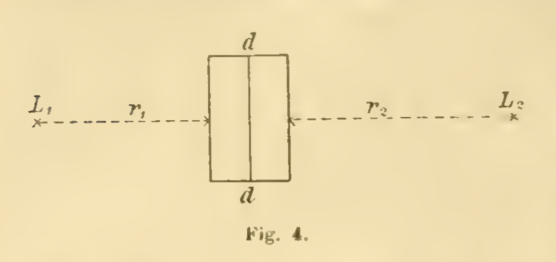


Fig. 4.

e) Das Bunsen'sche oder Fettfleckphotometer. Auf der senkrecht gegen die Verbindungslinie der beiden Lichtquellen gestellten Papierfläche a (Fig. 5) befindet sich ein Fett- oder Stearinfleck b. Von links her betrachtet erscheint derselbe dunkel auf hellem Grunde, wenn man den Schirm (ab) in die Nähe von L_1 bringt, dagegen hell auf dunklem Grunde, wenn (ab) in der Nähe von L_2 ist. Dazwischen giebt es eine Stellung, in welcher von links her betrachtet der Fleck gerade verschwindet. Entsprechend verhält es sich bei Betrachtung von rechts her. Ersetzt man nun L_1 durch eine andere Lichtquelle L_3 und rückt diese auf derselben Seite des Schirmes in diejenige Distanz r_3, bei welcher der Fleck abermals verschwindet, während L_2 und r_2 durchaus unverändert geblieben sind, dann ist

$$\frac{L_2}{L_3} = \frac{r_2^2}{r_3^2}$$

Hierbei hat L_2 also die Rolle einer während der beiden Versuche konstanten Vergleichslichtquelle gespielt. Dieses ursprünglich Bunsensche Verfahren wird in der Weise praktisch gehandhabt, daß die Vergleichslichtquelle L_2, eine gut regulierte konstante Gasflamme, in ein Gehäuse eingeschlossen ist, in dessen Wandung der Schirm ab in konstantem Abstand von L_2 eingefügt ist. Da das Verschwinden des Flecks jedoch sehr stark von dem Winkel abhängt, unter welchem man gegen die Papierfläche sieht, so sind von Rüdorff (Fig. 5) die beiden Spiegel s mit dem den Schirm ab tragenden Stativ fest verbunden. Man beobachtet dann von einem genau in der Verlängerung des Papieres (in der Zeichnung unten) gelegenen Punkte gleichzeitig in beiden Spiegeln. Es ergiebt sich nun, daß das Verschwinden des Flecks nicht gleichzeitig in den beiden Spiegeln wahrgenommen wird. Vielmehr giebt es im allgemeinen immer zwei zwischen L_1 und L_2 belegene Stellen, an denen je eines der in den Spiegeln s beobachteten Bilder den Fleck verschwinden läßt. In allen zwischen diesen beiden Punkten gelegenen Stellen erscheint der Fleck dunkel auf hellem Grunde von beiden Seiten aus, also auch in dem Doppelbilde der Spiegel. Man sucht nun dem Stative mit Spiegeln und Schirm diejenige Stellung zu geben, bei welcher die Bilder in beiden symmetrischen Spiegeln den Fleck in gleichem Hellig-

Fig. 5.

keitskontrast gegen das Papier erscheinen lassen. Dann verhalten sich die beiden Lichtquellen L_1 und L_2 wie die Quadrate ihrer Abstände vom Schirm. Bei diesem Verfahren ist ein Vergleichslicht nicht nötig. Wie die genauere von L. Weber mitgeteilte Theorie zeigt, muß man indessen dieselbe Beobachtung wiederholen nach Umdrehung des Schirmes um 180°, wodurch eine Vertauschung der Papierflächen bewirkt wird. Das Mittel aus beiden Messungen ergiebt dann erst den wahren Wert. Dieselbe Theorie ergab, daß die mit dem Bunsen'schen Photometer zu erzielende Empfindlichkeit der Einstellung infolge der Vermischung des von beiden Lichtquellen kommenden Lichtes etwa dreimal geringer sein müsse als bei den vorher genannten Photometern. Wenn gleichwohl die Praxis dem genialen Instrumente Bunsen's einen Vorzug vor anderen Photometern einräumte, so lag dies wesentlich an dem Umstande, daß die Trennungslinie zwischen dem Fleck und dem Papier eine in der That völlig verschwindende ist und daß dadurch das Urteil des Auges wesentlich schärfer wird, als wenn eine dunkle Linie beide zu vergleichenden Flächenstücke trennt. Beide Vorteile, die innige Umschließung der Flächenstücke und die völlige Trennung der beiderseitigen Lichtstrahlen, gelang es zu vereinigen durch die sinnreiche Konstruktion des

f) Prisma's von Lummer und Brodhun, welches an die Stelle des gefetteten Papieres gesetzt wurde. Dieses Prisma ist in Fig. 6 mit A und B bezeichnet. Es besteht aus einem gewöhnlichen rechtwinkligen Prisma B und einem zweiten rechtwinkligen Prisma A, dessen Hypotenusenfläche kugelig gewölbt ist und bei de eine kleine ebene, also kreisförmige Schliff-fläche besitzt. Mit dieser Fläche wird A fest an B angedrückt, was durch Preßschrauben in der Fassung der Prismen bewirkt wird. Sieht man nun von o aus durch eine Distanzlupe f auf das Prismensystem, so wird man in der Centrallinie durch die Mitte von de durch beide Prismen hindurch und mittels Reflexion am Spiegel s_1 auf die weiße Fläche l_1 sehen. In der Umgebung des elliptisch erscheinenden Fleckes de wird man dagegen infolge totaler Reflexion an der peripherischen Restfläche von B ($bdea$) und mittels Reflexion an dem Spiegel s_2 auf die Fläche l_2 sehen. Der centrale Teil des Gesichtsfeldes wird somit nur erhellt von dem Lichte der Fläche l_1, der peripherische nur von dem Lichte der Fläche l_2. l_1 und l_2 sind die beiden Seiten eines undurchsichtigen, beiderseits gleich weißen Schirmes ik. Alle Teile o, f, A, B, s_1, s_2, ik sind an einem Messinggehäuse unveränderlich gegeneinander angebracht und können somit auf der Photometerbank, d. h. auf einer graduierten Schiene, an deren Endpunkten die beiden zu vergleichenden Lichtquellen L_1 und L_2 stehen, hin und her geschoben werden. Bei Helligkeitsgleichheit von l_1 und l_2 hat der centrale Teil des Gesichtsfeldes

Fig. 6.

gleiche Helligkeit mit dem peripherischen, und die elliptische Trennungslinie *de* verschwindet völlig, ganz wie beim Bunsen'schen Fettfleck. Durch die völlige Trennung der beiden Lichtarten ist nun auch die Verminderung der Empfindlichkeit beseitigt. Dasselbe Problem wird in ebenso kostenloser Weise wie vom befetteten Papier, aber unter Wahrung der wesentlichen Vorteile des Lummer-Brodhun'schen Prismas gelöst durch

g) das Dachphotometer von L. Weber. Ein weißer Karton (Fig. 7) ist dachförmig geknifft und mit seiner Firstkante senkrecht auf die Photometerbank zwischen L_1 und L_2 gestellt und zwar derart, daß beide Flächen l_1 und l_2 unter gleichen Winkeln von den Lichtstrahlen der zu vergleichenden Lichter getroffen werden. Die Fläche l_1 hat bei *de* einen Ausschnitt, der mit sehr scharfem Messer so geführt wird, daß das von *o* aus beobachtende Auge die Schnittfläche des Kartons nicht sieht, sondern nur die messerscharfe Kante an der Seite l_1. Man erhält so den Eindruck eines Flecks, welcher verschwindet, wenn l_1 und l_2 gleich hell sind.

Fig. 7.

Eine weitere Steigerung in der Empfindlichkeit ist beim Lummer-Brodhun'schen Prisma dadurch erreicht worden, daß durch besonderes Anschleifen der Prismaflächen und Vorschaltung von schwach absorbierenden Gläsern nicht mehr auf das Verschwinden des Flecks, sondern auf Gleichheit zweier Helligkeitskontraste eingestellt wird.

Von Photometern, bei denen entweder die Art der Einstellung oder die Art der gesetzmäßigen Abdunkelung nach anderen Methoden vorgenommen wird, mögen genannt sein:

h) das Photometer von Guthrie, Regulierung der Helligkeit durch Einschaltung von rotierenden, mit Sektoren versehenen Scheiben in den Gang der Lichtstrahlen;

i) das Centigradphotometer von Coglievina. Es wird auf einen Lichtpunkt eingestellt, dessen plötzliches Verschwinden bei gewisser Intensität beobachtet wird;

k) das Skalenphotometer von Fr. Zöllner. Als Maßstab dient die Wirkung des Lichtes auf ein Crookes'sches Radiometer (Lichtmühle);

l) das Dispersionsphotometer von Perry und Ayrton. Die meßbare Abschwächung der einen Lichtquelle wird durch Einschaltung und Verschiebung einer Zerstreuungslinse bewirkt;

m) das Photometer von Simonoff. Einschaltung eines mikrometrisch veränderlichen Diaphragmas vor einer Sammellinse;

n) das Polarisationsphotometer von Arago. Die Abschwächung des Lichtes erfolgt durch Drehung von zwei Polariseuren gegeneinander;

o) das Photometer von Wild. Bei der Einstellung wird das Ver-

schwinden von Interferenzstreifen beobachtet. Die Abschwächung erfolgt durch Drehung von Polariseuren.

Gleichzeitig für Messung der Intensität von punktförmigen Lichtquellen, wie alle die vorstehend genannten Photometer, und zur Messung des diffusen Lichtes und heller Flächen eingerichtet ist das

p) Milchglasphotometer von L. Weber. Dieser von Fr. Schmidt und Hänsch-Berlin verfertigte Apparat besteht aus zwei rechtwinklig gegeneinander stehenden, ca. 8 cm weiten Rohren A und B (Fig. 8). Der Tubus A wird in horizontaler Lage an einem Stativ gehalten, während B mittels eines weiten seitlichen Rohrstutzens i in den verengerten Halsteil von A eingeschoben ist und somit um die Längsachse von A gedreht werden kann. Im Innern von B, dem Rohrstutzen i gegenüber, ist ein rechtwinkliges Prisma p befestigt. Ein von O aus auf dieses Prisma blickendes Auge sieht demnach durch Totalreflexion längs der Centrallinie des Tubus A in diesen hinein, wie auch immer der Tubus B gegen A gedreht sein mag. Im Innern von A ist durch einen Trieb v verschiebbar die runde Milchglasscheibe f. Letztere wird erleuchtet von der Benzinkerze b, und ihre Helligkeit ist umgekehrt proportional dem Quadrat ihres Abstandes r von b. Der Tubus B ist bei g mit einer viereckigen Milchglastafel geschlossen, vor welcher sich zur Abhaltung seitlichen Lichtes der Abblendungskonus k befindet. Die innere Längswand q verhindert, daß aus der Richtung von g her falsches Licht auf das Prisma fällt. Endlich ist innerhalb B noch das Diaphragma d vorhanden, welches dem Gesichtsfelde des Beobachters eine abgerundete oblonge Begrenzung (Fig. 9) giebt. Dieses Gesichtsfeld wird nun durch die an q stoßende Kante des Prismas in eine rechte und linke Hälfte geteilt. Die erstere besitzt eine Helligkeit entsprechend der Helligkeit von f, die letztere entsprechend der Helligkeit von g. Das Auge des Beobachters hat hierbei keinerlei Empfindung der wirklichen Abstände von g und f, sondern verlegt vielmehr diese Flächen in die Ebene des Diaphragmas d.

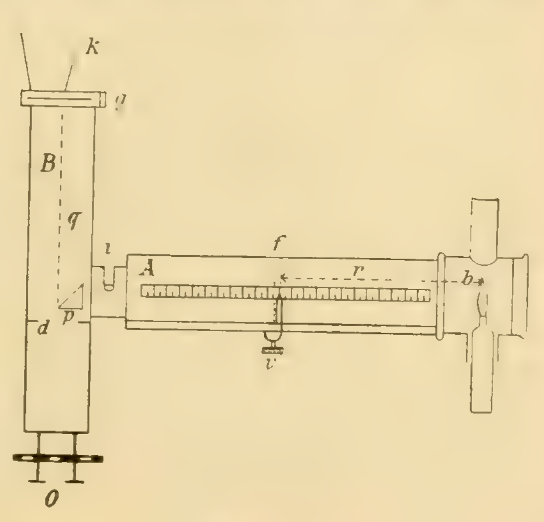
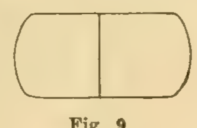


Fig. 8.


Fig. 9.

Die Benzinkerze b läßt sich mit Hilfe einer hinter derselben befindlichen Skala sehr genau auf eine ein für allemal ganz bestimmte Flammenhöhe (2 cm) regulieren und dient für die Messungen als konstantes Vergleichslicht (nicht zu verwechseln mit der Lichteinheit der

Normalkerze). Infolge der Drehbarkeit des Tubus B, wobei keinerlei Aenderung in dem Aussehen und der Helligkeit der rechten Hälfte des Gesichtsfeldes eintritt, läßt sich B auf die zu messende irgendwo aufgestellte punktförmige Lichtquelle richten.

Man stellt nun ein, indem durch die Schraube v die Milchglasscheibe f so weit von b abgerückt wird, bis das ganze Gesichtsfeld gleich hell erscheint. Die Trennungslinie zwischen der rechten und linken Gesichtshälfte verschwindet fast völlig, wenn nur das Prisma p eine tadellose Kante besitzt. Bezeichnet man alsdann den Abstand der Lichtquelle von g mit R, so ist ihre Intensität $J = C \frac{R^2}{r^2}$, worin C einen konstanten Koëffizienten bedeutet. Diesen bestimmt man in einem ein für allemal gemachten Vorversuche, indem man genau in derselben Weise auf eine wirkliche Normalkerze einstellt. Dann ist

$$J = C \frac{R_1^2}{r_1^2} \text{ oder, da nun } J = 1,\ C = \frac{r_1^2}{R_1^2}.$$

Ist die zu messende Lichtquelle sehr hell, so kann man, um innerhalb des Skalenintervalls $r = 10$ bis $r = 30$ cm überhaupt eine Einstellung zu ermöglichen, entweder die Entfernung R entsprechend groß nehmen oder man schaltet, wenn dies unbequem ist, ein zweites, drittes etc. Milchglas bei g ein. Das Verfahren bleibt in letzterem Falle dasselbe, nur nimmt die Konstante C jetzt andere (größere) Werte an und zwar für jede Montierung einen dazu gehörigen Wert. Diese weiteren Konstanten bestimmt man dadurch, daß ihr Verhältnis zur Konstanten C gesucht wird. Dies geschieht durch abwechselndes Einstellen mit einer resp. 2 Platten auf eine passend ausgewählte, von einem Versuch bis zum anderen konstante Lampe oder Gasflamme.

Bei den neueren Apparaten dieser Konstruktion wird das Prisma p durch ein Lummer-Brodhun'sches Prisma ersetzt. Hierdurch verwandelt sich das Gesichtsfeld in ein kreisförmiges mit centralem Fleck. Im übrigen bleibt alles dasselbe. Die Empfindlichkeit der Einstellung scheint dadurch etwas zu gewinnen, namentlich für solche Beobachter, welche seltener photometrieren.

Bouguer, *siehe S.* 43; **Lambert**, *siehe S.* 42.
Rumford, *Gilbert's Ann.* 45. *u.* 46. *Bd.*
L. Weber, *Beschreibung eines Demonstrationsphotometers*, *Centralz. f. Opt. u. Mech.* (1880) 1. *Bd.* 8—9.
Ritchie, *Schweigger's Jahrb.* 46. *Bd.*
Fr Rüdorff, *Photometrische Studien*, *l. c.*; *Ueber das Bunsen'sche Photometer*, *Pogg. Ann Jubelb.* 234
L. Weber, *Zur Theorie des Bunsen'schen Photometers*, *Wied. Ann.* (1887) 31. *Bd* 676—700.
A Toepler, *Aenderung des Bunsen'schen Photometers*, *Wied. Ann.* 6. *Bd.* 640.
O. Lummer *u.* **E Brodhun**, *Ersatz des Photometerflecks durch eine rein optische Vorrichtung*, *Zeitschr f. Instr.-K.* (1889) *Jan.-Heft* 23—25; *Photometrische Untersuchungen*, *Zeitschr. f. Instr.-K.* (1889) *Febr-Heft* 41—50.
B. Kolbe, *Modifikation der Mach'schen optischen Kammer und des Bunsen'schen Photometers, um sie zu Demonstrationen geeigneter zu machen*, *Zeitschr. f. Instr.-K.* (1887) *März.* 77—83.
E. Liebenthal, *Beitrag zur Theorie des Bunsen'schen Photometers*, *Journ. f. Gasbel.* (1889).
C Bohn, *Bemerkungen zu Bunsen's Photometer*, *Ann. d. Chem. u. Pharm.* (1859) 3. *Bd.* 335.
L. Weber, *Dachphotometer*, *Schrift. d. Naturw. Ver f. Schlesw.-H* (1893) 10. *Bd.* 1. *Heft*, *Sitzungsber.* 117.
F. Guthrie, **D. Napoli**, **H. Hammerl** *siehe oben S.* 45.
D. Coglievina, *Das Centigradphotometer*, *Braunschweig* 1880, *ref. von Krüfs*, *Centr-Z. f. Opt. u. Mech.* (1881) 2. *Bd.* 109.

Fr. Zöllner, *Das Skalenphotometer. Wiss. Abh. III. Nachtr.*, *Leipzig* 1879.
Perry *u.* **Ayrton**, *A dispersion-photometer, Phil. Mag.* (5) 8. *Bd.* 117 *und* 9. *Bd.* 45.
A. Voller, *Ueber die Anwendung von Dispersionslinsen, Abh. d. Naturw. Ver. Hamburg* (1882) (7) 2. *Bd.* 40.
L. Simonoff *siehe S.* 45.
Fr. Arago *siehe S.* 45 *und Pogg. Ann.* (1833) 29. *Bd.* 186, 484.
H. Wild *siehe S.* 44.
W. Möller, *Ueber das Wild'sche Photometer, Wied. Ann.* (1885) 24. *Bd.* 446.
A. Masson, *Etude de photométrie électrique, Ann. de chim. et de phys.* (1845) (3) 14. *Bd.* 139
K. W. Zenger, *Das Differentialphotometer, Mitt. d. Arch. u. Ing.-Ver. f. Böhmen* (1870).
N. H. Schilling, *Handbuch der Steinkohlengasbeleuchtung* (1878) 3. *Aufl.* 206.
Th. Stevenson, *Die Illumination der Leuchttürme, deutsch von* **Nehls** (1878) 138.
A. Cornu, *Etudes photométriques, Journ. de phys.* (1880) 10. *Bd.* 189.
R. Sabine, *On a wedge and diaphragma photometer, Phil. Mag.* (1881) (5) 15. *Bd.* 22.
E. C. Pickering, *Wedge-photometer, Nature*, 13. *Juli* (1882); *Zeitschr. f. Instr.-K.* (1882) 2. *Bd.* 340.
M. Hartley, *Photométrie, Lum. électr.* (1883) 10. *Bd.* 58.
A. Crova, *Sur un photomètre à diffusion, C. R.* (1884) 98. *Bd.* 1115; *Ann. de chim. et de phys.* (1884) (6) 5. *Bd.* 341; *Sur l'emploi des écrans diffusants dans la photométrie, ibid.* (6) 5. *Bd.* 342.
J. Gorham, *The pupil photometer, Proc. Lond. Roy. Soc.* (1884) 37. *Bd.* 425.
W. J. Dibdin, *Some new phases in photometrical practize, Journ. of Soc. of Chem. Industry* (1885) *Mai*, 1829; *Further notes on the radial photometer, ibid.* (1885) *Apr.* 29.
H. Krüss, *Das Kompensationsphotometer, Journ. f. Gasbel.* (1885) 685, *C.-Z. f. Opt. u. Mech.* (1885) 6. *Bd.* 219.
L. Weber, *Zur Photometrie, Centr.-Z. f. Opt. u. Mech.* (1883) 4. *Bd.* 181—183, 194—196; *Mitteilung über einen photometrischen Apparat, Wied. Ann.* (1883) 20. *Bd.* 326—337; *Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch des Photometers von Fr. Schmidt u. Hänsch, herausgeg. als Manuskript, Berlin.*
G. Frisch, *Das Weber'sche Photometer, Zeitschr. f. Elektrotechnik, Wien* 1889.
L. Seidel, *Untersuchungen über die gegenseitigen Helligkeiten der Fixsterne etc., Abh. d. K. bayer. Akad. d. W. II. Kl.* (1852) 6. *Bd.*
G. Krech, *Photometrische Untersuchungen. Programm d. Luisenst. Gymn. Berlin* 1883.
W. Grosse, *Ueber eine neue Form von Photometern, Zeitschr. f. Instr.-K.* (1887) 129—144, (1888) 95—102, 129—135; *Ein neues Kompensationsphotometer, Elektrot. Zeitschr.* (1888) 9. *Bd.* 151.
Edgerton, *Photometer mit Normallampenlicht, Dingl. Journ.* (1878) 229. *Bd.* 48.

11. Messung verschiedenfarbigen Lichtes.

Bei jedem der vorstehend beschriebenen Apparate ist eine Einstellung erforderlich, bei welcher zwei benachbarte Flächen vom Auge als gleich hell erachtet werden. Das setzt voraus, daß beide Lichtquellen genau die gleiche Farbe haben. In diesem Falle würde ein Farbenblinder genau ebenso einstellen, oder das normale Auge würde dieselbe Einstellung machen, wenn es durch irgend ein farbiges Glas beobachtete. Mit anderen Worten: das Intensitätsverhältnis zweier gleichfarbiger und gleichartiger Lichtquellen ist genau durch dieselbe Zahl ausdrückbar, wie das Verhältnis einzelner Strahlenkomponenten derselben. Auch das Verhältnis der chemischen Intensitäten würde dasselbe sein. Sind dagegen die beiden Lichtfarben von verschiedener Farbe, so sind alle jene Intensitätsverhältnisse untereinander verschieden und auch wieder verschieden von dem Verhältnis der totalen Lichtwirkung. Man kann dieses letztere daher nicht ohne weiteres ermitteln, wenn man lediglich das Verhältnis eines einzelnen Farbenkomplexes, z. B. der roten, der grünen oder der aktinischen Strahlen mißt. Findet man z. B., daß eine elektrische Bogenlampe 100 mal so viel rotes Licht aussendet wie eine Normalkerze, so würde man für blaues Licht vielleicht das 1000 fache finden. Weder die Zahl 100 noch 1000 würde das Aequivalenzverhältnis der

Totalwirkung beider Lichtarten auf das menschliche Auge ausdrücken. Es müßte, um dieses letztere auszudrücken, entweder die Zahl 100 mit einem unechten oder 1000 mit einem echten Bruch multipliziert werden. Ein solcher Koëffizient, mit dem etwa das Messungsresultat für rote Strahlen zu multiplizieren ist, sei k. Derselbe bleibt konstant, solange die beiden Gesamtfarben der verglichenen Lichtquellen dieselben bleiben, aber er ändert sich mit wechselnder Gesamtfarbe. Eine elektrische Glühlampe, welche je nach der Stärke des Stromes bald weißlich, bald rötlich ist, wird also für jedes Glühstadium einen anderen Koëffizienten k besitzen. Eine Originalbestimmung von k muß natürlich dieselben Schwierigkeiten haben wie das Problem überhaupt, verschiedenfarbige Lichter zu vergleichen. Anstatt aber jede einzelne praktische Messung hierdurch zu erschweren und ungenau zu machen, kann man für ganze Klassen von verschieden gefärbten Lichtquellen durch besondere Vorversuche im ungestörten Laboratorium das k ermitteln, sodaß für die praktische Messung einer irgendwo im Betriebe befindlichen Lichtquelle nur die Messung eines bestimmten Strahlenkomplexes nötig ist und außerdem nur die Ermittelung, welche der im Laboratorium untersuchten Lichtarten mit der vorliegenden identisch ist. Es kann die letztere Ermittelung für alle solche Lichtquellen, welche aus mehr oder weniger stark leuchtenden Kohlepartikelchen bestehen, dadurch bewirkt werden, daß man die Intensität derselben in zwei verschiedenen Farbenarten, z. B. in Rot und Grün, mißt. Das Verhältnis dieser Messungsresultate charakterisiert dann die Natur des Lichtes und giebt den zugehörigen Koëffizienten k.

Jene Vorversuche im Laboratorium werden so gemacht: Zwei weiße Flächen I und II sind mit genau denselben feinen Zeichnungen, Schriftzeichen, Schraffierungen oder dergl. versehen. I wird von einer Normalkerze beleuchtet, II von der zu untersuchenden Lichtquelle. Man verändert die Beleuchtung von II so lange, bis beide Zeichnungen gleich deutlich erkennbar sind, was durch zahlreiche Wiederholungen des Versuches zu konstatieren ist. Die beiden Flächen sind jetzt äquivalent beleuchtet. Nun bestimmt man das Verhältnis ihrer Helligkeiten z. B. durch vor das Auge gehaltenes rotes Glas. Ist II etwa $\frac{1}{1,5}$ mal so hell wie I, so würde $k = 1,5$ sein. Sogleich mißt man beide Flächen mit vorgehaltenem grünen Glase. Ist jetzt II etwa 1,2 mal heller als I, so ist

$$\frac{Gr}{R} = \frac{1,2}{1/1,5} = 1,8.$$

Diesem Verhältnisse $\frac{Gr}{R} = 1,8$, welches die vorliegende Lichtart charakterisiert, entspricht also der spezielle Wert $k = 1,5$. Auf diesem Wege ist von L. Weber folgende Zahlentabelle gewonnen.

$\frac{Gr}{R}$	k	$\frac{Gr}{R}$	k
0,3	0,50	1,0	1,00
0,4	0,56	1,1	1,08
0,5	0,64	1,2	1,15
0,6	0,72	1,3	1,22
0,7	0,80	1,4	1,28
0,8	0,87	1,5	1,34
0,9	0,94	1,6	1,40
1,0	1,00	1,7	1,46

Eine Fortsetzung dieser Tabelle, für Bogenlicht und Tageslicht anwendbar, ist:

$\frac{Gr}{R}$	k	$\frac{Gr}{R}$	k
1,8	1,50	3,7	2,24
1,9	1,55	3,8	2,27
2,0	1,60	3,9	2,30
2,1	1,65	4,0	2,33
2,2	1,70	4,1	2,36
2,3	1,75	4,2	2,39
2,4	1,80	4,3	2,41
2,5	1,84	4,4	2,44
2,6	1,88	4,5	2,47
2,7	1,92	4,6	2,49
2,8	1,96	4,7	2,52
2,9	1,99	4,8	2,55
3,0	2,02	4,9	2,57
3,1	2,05	5,0	2,60
3,2	2,08	5,1	2,62
3,3	2,11	5,2	2,64
3,4	2,15	5,3	2,67
3,5	2,18	5,4	2,69
3,6	2,20	5,5	2,71

Es bezieht sich diese Tabelle auf zwei spezielle Farbennuancen, nämlich ein rotes (Kupferoxyd) Glas, dessen maximale Durchlässigkeit bei der Wellenlänge $\lambda = 630{,}5\ \mu$ liegt und ein grünes Glas mit einer Maximaldurchlässigkeit bei $\lambda = 541{,}5\ \mu$. Die Anwendbarkeit dieser Tabelle ist zunächst nur für solche Lichtquellen giltig, welche aus mehr oder weniger stark glühenden Kohleteilchen bestehen. Eine Anwendung auf Tageslicht oder andere künstliche Lichtquellen, wie Auerlicht, Zirkonlicht, ist nur mit einer gewissen Näherung zulässig.

Wählt man als Kriterium für die Aequivalenz zweier verschiedenfarbiger Lichtarten nicht, wie soeben beschrieben, die gleiche Erkennbarkeit feiner Zeichnungen (Methode der Sehschärfe), sondern den bloßen Eindruck gleicher Helligkeit (Methode der Flächenhelligkeit), so wird die Tabelle für k etwas modifiziert werden müssen. Für praktische Beleuchtungsfragen scheint es indessen zweckmäßiger zu sein, die Aequivalenzwerte verschiedenfarbigen Lichtes nach der ersteren Methode anzugeben.

L. Weber, *Die photometrische Vergleichung ungleichfarbiger Lichtquellen*, *Elektrot. Zeitschr.* (1884) 5. *Bd.* 166—172.

Macé de Lépinay *et* **Nicati**. *Recherches sur la comparaison des diverses parties d'un même spectre*, *Ann de chim. et de phys*. (1880) 19. *Bd*, (1881) 24. *Bd*., (1883) 30. *Bd*. 1—70; *Journ. de phys*. (1883) 2. *Bd* 64; *De la distribution de la lumière dans le spectre solaire*, *C. R*. (1880) 91. *Bd*. 1078.
O. Schumann, *Ueber die Farbe und Helligkeit des elektrischen Glühlichtes*, *Elektrot. Zeitschr*. (1884) 5 *Bd. April*.
N Mänz, *Spektrophotometrische Untersuchungen an trüben Medien*, *Diss. Marburg* 1885.
Bruno Kolbe, *Ueber den Einfluſs der relativen Helligkeit und der Farbe des Papieres auf die Sehschärfe*, *Pflüger's Arch*. (1885) 37. *Bd*. 562—581; *Zur Vergleichbarkeit der Pigmentfarbengleichungen*, *Centralbl. f. praktische Augenheilk*. (1885) *Juli*; *Zur Analyse der Pigmentfarben*, *Graefe's Arch*. (1884) 30. *Bd*.
Lummer *u*. **Brodhun**, *Ueber ein neues Spektralphotometer*, *Zeitschr. f. Instrum.-K*. (1892) 12. *Bd* 133.
K. Vierordt, *Die Anwendung des Spektralapparates zur Photometrie der Absorptionsspektren etc*., *Tübingen* 1873, *H. Laup*; *Pogg. Ann*. 137. *Bd*. 200; *Wied. Ann* (1881) 13. *Bd* 338.
Fraunhofer, *Gilbert's Ann*. (1817) 56. *Bd*. 297.
Helmholtz, *Handb. d. physiol. Optik*, *Karsten*, *Encykl. d. Phys*. 9. *Bd*.
A. Crova, *Photométrie des foyers intenses de lumière*, *C. R*. (1884) 99. *Bd* 1067.
L. Weber, *Zur heterochromen Photometrie*, *Centr.-Z. f. Opt. u. Mech*. (1885) 6 *Bd*. 245.
Trannin, *Mesures photométriques dans le spectre*, *Journ. d. phys*. (1876) 5. *Bd*. 297.
Glan, *Ueber ein neues Photometer*, *Wied. Ann*. (1877) 1. *Bd*. 351.
H. C. Vogel, *Spektralphotom Unters*., *Berl. Monatsber*. (1877) *März*, (1880) 801.
A. Crova, *Etudes spectro-photométriques*, *C. R*. (1878) 87. *Bd*. 322.
O. E. Meyer, *Ueber die Farbe des elektr. u des Gaslichtes*, *Zeitschr f. angew. El.-Lehre* (1879) 1. *Bd*. 320 *und* (1883) 5. *Bd*. 458.
J. W. Draper, *New form of spectro-photometer and on the distribution of intensity of light in the spectrum*, *Phil. Mag*. (5) 8. *Bd*. 75.
A. Cornu, *Etudes photométriques*, *Journ. d. phys*. (1881) (2) 2. *Bd*. 64.
A. Crova *u*. **A. Lagarde**, *Détermination du pouvoir éclairant des radiations simples*, *C. R*. (1881) 93. *Bd*. 959.
H. Wild, *Ueber die Verwandlung meines Photometers in ein Spektrophotometer*, *Rep. d. Phys*. (1883) 19. *Bd* 512.
O. N. Rood, *Quantitative Analyse des weiſsen Lichtes*, *Fortschr. d. Phys*. (1879) 424; *Photometrische Vergleichung von Licht verschiedener Farben*, *Sill. Journ*. (1878) (3) 15. *Bd*. 81; *Fortschr. d. Phys*. (1879) 425.
W. von Jahn, *Ueber ein Spektrophotometer*, *Sitzungsber. der Naturf. Gesellsch. zu Leipzig* (1878) 1—4.

12. Messung des diffusen Lichtes.

Einen ziffernmäßigen Ausdruck für die Stärke des diffusen Lichtes erhält man durch folgende schärfere Präzisierung der Aufgabe. Es soll ermittelt werden, wie groß die Lichtmenge ist, welche vermöge des diffusen Lichtes auf die Flächeneinheit einer ebenen Fläche fällt, die an dem zu untersuchenden Platze in einer ganz bestimmt gewählten Lage (horizontal, vertikal, unter 45° geneigt oder dergl.) aufgestellt ist. Beispielsweise kann also gefragt werden, wie groß ist die Lichtmenge, welche auf die horizontale Fläche eines Tisches in einem bestimmten von diffusem Licht erfüllten Raume fällt. Bezieht man diese Lichtmenge auf die Flächeneinheit, so wird dieselbe bezeichnet als indizierte Helligkeit jener Fläche. Das Maß hierfür ist die Meterkerze, d. h. diejenige Lichtmenge, welche von der Lichteinheit (z. B. dem Hefnerlicht) bei senkrechter Incidenz aus 1 m Distanz auf jene Fläche gesandt werden würde. Findet man etwa für eine in bestimmter Lage aufgestellte Fläche eine indizierte Helligkeit von 20 Meterkerzen, so heißt dies, daß 20 in 1 m Distanz aufgestellte Normalkerzen ebensoviel Licht auf die Fläche fallen lassen würden, als vom diffusen Licht herrührt. Es ist wesentlich, hierbei zu beachten, daß ein solcher Zahlenausdruck des diffusen Lichtes unabhängig ist von der physikalischen Beschaffenheit jener Fläche und ebenso auch unab-

hängig von ihrer absoluten Größe. Die Messungsmethode jedoch, welche diesen Zahlenwert liefert, erfordert es naturgemäß, an dem Platze der Untersuchung eine weiße Tafel von dem diffusen Lichte beleuchten zu lassen, deren Reflexionsfähigkeit (Albedo) zwar beliebig, jedoch genau die gleiche wie in einem zweiten (Vor-)Versuch ist, bei dem dieselbe Tafel lediglich von dem in gemessener Entfernung aufgestellten Normallichte beleuchtet wird. Das Verhältnis der beiden Flächenhelligkeiten der Tafel in diesen zwei Versuchen giebt den Wert des diffusen Lichtes in Meterkerzen.

Für die **praktische Ausführung der Messung des diffusen Lichtes** ist insbesondere das vorher beschriebene Milchglasphotometer bestimmt.

Man legt auf den zu messenden Tischplatz einen mattweißen Karton von etwa 20 cm Seite im Quadrat und richtet nun den beweglichen Tubus B auf die Mitte des Kartons, nachdem zuvor das Milchglas bei g ganz entfernt ist. Der Abstand des Photometers vom Karton und seine Neigung gegen denselben ist hierbei gleichgiltig, falls man die Achsenrichtung von B nicht um viel mehr als etwa 30^0 von der auf dem Karton Senkrechten abweichen läßt. Der Apparat wird jetzt ebenso, wie oben beschrieben, eingestellt. Ist r die Ablesung an der Skala, so ist die indizierte Helligkeit $h = C' \frac{1}{r^2}$, worin C' wiederum ein konstanter Koëffizient ist. Denselben bestimmt man ein für allemal, indem man im Dunkelzimmer denselben weißen Karton von einer Normalkerze genau senkrecht beleuchten läßt und den Tubus B aus beliebiger Distanz schräg auf die Mitte des Kartons richtet. Die Distanz der Normalkerze vom Karton sei R meter (passend nimmt man z. B. $R = 0{,}5$ m), dann ist die indizierte Helligkeit des Kartons $h_1 = \frac{1}{R^2}$ Meterkerze (also im Beispiel $h_1 = 4$ M. K.). Hat man das Photometer eingestellt und liest r_1 an dessen Skala ab, so ist $h_1 = C' \frac{1}{r_1^2}$; mithin nach Einsetzung des Wertes für h_1 $C' = \frac{r_1^2}{R^2}$, oder wenn man auch R ebenso wie r nach cm ausmißt,

$$C' = 10\,000 \frac{r_1^2}{R^2}.$$

Wird die zu messende Helligkeit so groß, daß eine Einstellung des Photometers nicht mehr möglich wird, so schiebt man bei g eine oder mehrere mattgeschliffene und bei noch größerer Helligkeit eine oder mehrere Milchgläser ein. In allen Fällen bleibt die Formel dieselbe, nur wird dieser verschiedenen Montierung entsprechend der Wert von C' jedesmal ein anderer, und für die Aufstellung des Photometers kommt die Beschränkung hinzu, daß Tubus B nicht mehr über eine gewisse Distanz von der Tafel entfernt werden darf.

Die auch bei dem diffusen Licht auftretende Schwierigkeit der Farbenabweichung vom Normallicht wird durch Doppelmessung mit vorgeschalteten roten und grünen Gläsern und durch Benutzung der Tabelle für k, ebenso wie S. 57 beschrieben, beseitigt.

L. Weber, *Mitteilung über einen photom. App.*, *l. c.*

13. Messung der Flächenhelligkeit.

Anzugeben, wie hell eine bestimmte Stelle des Himmels, eine Wolkenfläche, eine graue Wandfläche und dergl. sind, ist offenbar eine von der Messung der indizierten Helligkeit verschiedene Aufgabe. Als Maßeinheit hierfür gilt die von der Intensitätseinheit (Normalkerze) abgeleitete Einheit der Flächenhelligkeit, entweder die primäre oder die sekundäre (s. oben, 9 Abgel. Einh. [S. 48]). Im Falle die primäre Einheit zu Grunde gelegt wird, d. h. wenn die Helligkeit derjenigen Fläche = 1 gesetzt wird, von welcher 1 qcm ebensoviel Licht in senkrechter Richtung aussendet wie die Normalkerze, blendet man von der zu messenden hellen Fläche ein Stück ab, indem ein schwarzer Schirm mit quadratischer oder kreisrunder Oeffnung vor dieselbe gestellt wird. Das von dieser Oeffnung kommende Licht photometriert man genau so wie eine punktförmige Lichtquelle, was erlaubt ist, wenn die Dimensionen der Schirmöffnung verschwindend klein gegen den Abstand des Schirmes vom Photometer sind. Sei F die Schirmöffnung in qcm gemessen und J die gemessene Lichtintensität in Normalkerzen, dann ist die fragliche Helligkeit der Fläche $\mathfrak{H} = \frac{J}{F}$ primärer Helligkeitseinheiten $= \frac{J}{F} . 31416 = \mathfrak{h}$ sekundärer Helligkeitseinheiten. Man kann eine solche Messung bequem mit dem Milchglasphotometer machen. Zu diesem Zweck ersetzt man den Abblendungskonus durch ein leichtes, innen geschwärztes, 20—30 cm langes Rohr, dessen vorderes Ende durch einen Deckel mit kreisförmiger Oeffnung von circa 5 cm Durchmesser geschlossen ist, und richtet den Tubus B mitsamt diesem aufgesetzten Rohre gegen die zu messende helle Fläche. Die Rechnungsformel ist alsdann

$$\mathfrak{H} = C . \frac{R^2}{r^2} . \frac{1}{F},$$

worin C die oben definierte Konstante, R jene Rohrlänge von 20—30 cm zwischen Deckelöffnung und Milchglasscheibe in g, r die Ablesung am Photometer und F den Flächeninhalt der Deckelöffnung in qcm bedeutet. Schreibt man die Formel $\mathfrak{H} = \mathfrak{C} \frac{1}{r^2}$, so ist die Konstante $\mathfrak{C}$ außer von der inneren Montierung des Photometers abhängig von den Dimensionen des vorgesetzten Rohres. Wenn man daher dieses bei einem zweiten Versuch durch den kurzen und erheblich weiter geöffneten Konus k ersetzt, so ändert sich in der Formel $\mathfrak{C}$ und wird etwa $\mathfrak{C}'$. Durch abwechselndes Messen mit Rohr und mit Konus k erhält man das Verhältnis $\frac{\mathfrak{C}'}{\mathfrak{C}}$ und daraus, wenn $\mathfrak{C}$ vorher berechnet ist, $\mathfrak{C}'$. Da $\mathfrak{C}'$ bedeutend kleiner als $\mathfrak{C}$, so erkennt man, daß nun mit der Konusmontierung Flächenhelligkeiten gemessen werden können, deren absoluter Betrag viel kleiner ist und für welche man das Photometer wegen zu großer Dunkelheit im Gesichtsfelde gar nicht hätte einstellen können bei der Montierung mit dem langen Rohre. Eine solche stufenweise Bestimmung der Helligkeiten bezw. der Konstanten wird auch bei etwaigen Modifikationen des Messungsverfahrens nicht zu vermeiden sein. Denn die in Betracht kommenden hellen Flächen variieren ihrem absoluten Helligkeitswerte nach in enorm weiten Grenzen. So ist z. B. die Helligkeit einer sonnenbeschienenen Wolke circa 20000mal größer als die Helligkeit eines weißen Kartons, welcher der indizierten Helligkeit von 1 Meterkerze ausgesetzt ist.

Das beschriebene Verfahren der Messung von Flächenhelligkeiten giebt zugleich auch das Mittel, die Albedo, d. h. die Reflexionsfähigkeit von diffus reflektierenden Flächen zu finden. Denn diese ist $\mu = \frac{\mathfrak{h}}{h}$, wenn $\mathfrak{h}$ die durch die Beleuchtung erworbene Flächenhelligkeit und h die indizierte Helligkeit ist. $\mathfrak{h}$ ist dabei nach sekundären Einheiten auszudrücken.

14. Der photometrische Kalkül.

Man versteht hierunter die rechnerische Lösung der Aufgabe: Gegeben punktförmige Lichtquellen oder helle Flächen, und in gegebener Position Körper, welche von jenen beleuchtet werden: gesucht die für die einzelnen Oberflächenstellen der letzteren von jenen indizierten Helligkeiten.

Als Grundlage dient hier das von Lambert aufgestellte Beleuchtungsgesetz. Es sei F (Fig. 10) die gegebene als Lichtquelle betrachtete helle Fläche von der Flächenhelligkeit $\mathfrak{H}$. f sei das von ihr beleuchtete Flächenstück. Beide Flächenstücke mögen sehr klein im Vergleich zu ihrer Entfernung r sein. Es bilde ferner die auf F Senkrechte mit der Linie r den sog. Emanationswinkel e und die auf f Senkrechte bilde mit r den sog. Incidenzwinkel i. Dann ist die auf f fallende Lichtmenge

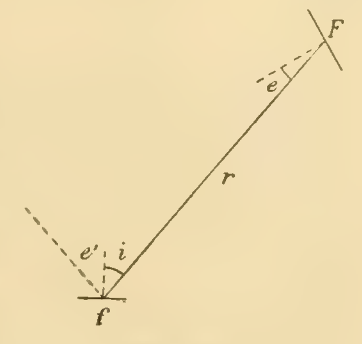


Fig. 10.

$$q = \frac{\mathfrak{H} \cdot F \cdot f \cdot \cos e \cdot \cos i}{r^2}$$

oder es ist die für f durch F indizierte Helligkeit

$$h = \frac{q}{f} = \frac{\mathfrak{H} \cdot F \cdot \cos e \cdot \cos i}{r^2}\,^{*)}$$

Dieser Lambert'schen Formel liegt die Annahme zu Grunde, daß die Lichtemanation der Fläche F nach allen Seiten eine gleichmäßige sei, oder anders ausgedrückt, daß F, unter jedem Winkel betrachtet, dem Auge immer gleich hell erscheint. In der That giebt es solche Flächen. Es sind das die glühenden festen Körper. Näherungsweise verhalten sich auch gewisse Körper mit matten Oberflächen, z. B. weißer mit Magnesia eingestäubter Karton, Gips etc., welche ihr Licht selbst erst durch Beleuchtung erhalten haben, ebenso wie glühende Körper.

*) Wenn in dieser Formel F und r durch dieselbe Längeneinheit (cm) ausgemessen werden, so ist die Einheit der indizierten Helligkeit diejenige Lichtmenge, welche auf die Fläche eines qcm bei senkrechter Emanation und Incidenz geworfen wird von einer 1 cm entfernten Fläche von 1 qcm und der Helligkeit 1 (Centimeterkerze). Mifst man r dagegen durch eine hundertmal gröfsere Längeneinheit (1 m) aus, so bleibt die Formel dieselbe

$$h = \frac{q}{f} = \frac{\mathfrak{H} \cdot F \cdot \cos e \cdot \cos i}{r^2.},$$

aber Einheit für h ist jetzt die Meterkerze, falls $\mathfrak{H}$ die primäre von der Kerze abgeleitete Flächenhelligkeitseinheit ist, und falls r in Metern, F in qcm gemessen wird.

Aus der Lambert'schen Formel wird hergeleitet, daß die Helligkeit, welche die Fläche f vermöge der ihr von F her zu teil werdenden Beleuchtung selber bekommt, und welche $\mathfrak{H}'$ heißen möge,

$$\mathfrak{H}' = \frac{\mu}{\pi} \cdot h = \frac{\mu}{\pi} \frac{\mathfrak{H} \cdot F \cdot \cos e \cdot \cos i}{r^2} \text{*)}$$

ist. Darin ist μ die Reflexionsfähigkeit oder Albedo von f und π ist die Zahl 31.416 . . .

Die Gleichung gilt strenge nur für solche Flächen f, deren Helligkeit $\mathfrak{H}'$ für jeden beliebigen Incidenzwinkel i der indizierten Helligkeit h proportional ist und welche außerdem bei beliebigem Incidenzwinkel i das Licht vollkommen gleichmäßig wieder aussenden, also aus jeder beliebigen Richtung e' gesehen, immer die gleiche Helligkeit zeigen. Lommel und Seeliger setzen für diese erworbene Helligkeit der Fläche f je nach der Richtung e', unter welchem dieselbe beobachtet wird:

$$\mathfrak{H}'_{(e')} = \frac{\mathfrak{H} \cdot F \cdot \cos e \cdot \cos i}{\pi \cdot r^2} \cdot \frac{\cos e'}{k \cos i + \cos e'} \cdot B$$

worin B ein von der molekularen Reflexionsfähigkeit der Fläche F abhängiger Zahlenfaktor ist und k eine weitere Konstante bedeutet. Von einer eingehenderen Begründung dieser letzteren Formel, welche eine Erörterung der schwierigsten optischen Theorien erfordern würde, mag hier um so mehr abgesehen werden, als eine Verwendung der Formel für die praktischen Fragen der Beleuchtung vorläufig noch nicht nötig erscheint.

Lambert *siehe S.* 42.
Bouguer *siehe S.* 43.
A. Beer, *Grundriß des photometrischen Kalküls*, *Braunschweig* 1854.
G. Recknagel, *Lambert's Photometrie*, *Preisschrift*, *München* 1861.
Zöllner, *Theorie der relativen Lichtstärke der Mondphasen*, *Leipzig* 1865.
W. Möller, *Photometrische Untersuchungen*. *Wied. Ann.* (1884) 24. *Bd* 266.
H. Seeliger, *Bemerkungen zu Zöllner's photom. Unt.*, *Vierteljschr. der Astr. Ges.* 21. *Bd.* 3. *Heft*; *Zur Photometrie zerstreut reflektierender Substanzen*, *Sitzungsber. d. Akad München* (1888) 2. *Heft* 201—248; *Zur Theorie der Beleuchtung der großen Planeten, insbesondere des Saturn*, *Abh. d. Akad. München*, *II. Kl.* 16. *Bd. II. Abt.* 1—114.
E. Lommel, *Photometrie der diffusen Zurückwerfung*, *Wied. Ann.* (1889) 36. *Bd.* 473.
A. Stuhlmann, *Die von einem Punkte gleich erleuchteten Linien und Flächen*, *Diss. Göttingen* 1864.
L. Burmester, *Elemente einer Theorie der Isophoten*, *Diss. Göttingen* 1865.
Olivier, *Applications de la géometrie descriptive aux ombres*, *Paris* 1847.
Leroy, *Traité de stéréometrie comprenant les applications de la géometrie à la théorie des ombres*, *Paris* 1844.
Tilscher, *Lehre von den geometr. Beleuchtungsprojektionen*, *Wien* 1882.
J. Rheinauer, *Grundzüge der Photometrie*, *Halle* 1862.

15. Anwendungen der Lambert'schen Formel.

Die Lambert'sche Grundformel geht für den Fall, daß an Stelle der beleuchtenden Fläche F (Fig. 10) eine punktförmige Lichtquelle von der Intensität J gesetzt wird, über in

$$q = \frac{J \cdot f \cdot \cos i}{r^2}$$

*) In dieser Gleichung ist $\mathfrak{H}'$ nach primären Helligkeitseinheiten ausgedrückt, wenn h nach Centimeterkerzen gemessen ist. Sollen dafür die π . 10 000mal kleinere sekundäre Helligkeitseinheit und andererseits die 10 000mal kleinere Meterkerze eingeführt werden, so wird die Gleichung $\mathfrak{h} = \mu \cdot h$, worin nun $\mathfrak{h}$ die nach sekundärer Einheit gemessene Flächenhelligkeit von f und h ihre indizierte Helligkeit nach Meterkerzen bedeutet.

und hieraus ergiebt sich die zugehörige Formel für die indizierte Helligkeit h der Fläche f

$$h = \frac{q}{f} = \frac{J \cdot \cos i}{r^2}$$

Aufgabe 1. Es soll die indizierte Helligkeit einer Fläche f berechnet werden, wenn als Lichtquelle eine (als punktförmig betrachtete) Flamme von der Intensität J gegeben ist, deren seitlicher Abstand von f a meter und deren Höhe über der Fläche f b meter sei.

Die letzte Formel ist hierauf in Anwendung zu bringen. In derselben ist

$$\cos i = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}},$$

mithin ergiebt sich, da $r^2 = a^2 + b^2$

$$h = \frac{J \cdot b}{(a^2 + b^2) \sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{J \cdot b}{(a^2 + b^2)^{3/2}}$$

Es giebt diese einfache Lösung zugleich das Mittel an die Hand, die indizierte Helligkeit H der Fläche f zu berechnen, wenn nicht bloß eine, sondern mehrere Lichtquellen gegeben sind. Sind nämlich h h_1 h_2 ... die von diesen einzelnen Lichtquellen herrührenden und in der gezeigten Weise berechneten indizierten Helligkeiten, so ist $H = h + h_1 + h_2 + \ldots$

Die indizierte Helligkeit eines Tischplatzes, der zugleich von mehreren Flammen oder Lampen beleuchtet wird, kann hiernach berechnet werden, sobald die Intensitäten der Flammen und deren seitlicher und Höhenabstand bekannt sind. Es möge jedoch darauf hingewiesen sein, daß im allgemeinen die Lichtemission der Lampen und auch der flachen offenen Flammen nach verschiedenen Richtungen, sowohl horizontal ringsherum als auch in vertikaler Ebene verstanden, eine variable ist. Es muß daher diejenige spezielle Intensität der Lampen zuvor gesucht werden, welche für die Richtung nach dem beleuchteten Tischplatz zu giltig ist. Es ist dies vermittelst des drehbaren Tubus B am Milchglasphotometer zu bewerkstelligen. Für die praktische bequeme Durchführung dieser Rechnungen ist von L. Weber eine Kurventafel gezeichnet und herausgegeben worden.

Wird ein Tischplatz von einer Lampe beleuchtet, welche etwa als Hängelampe auf und abwärts gesenkt werden kann, ohne dabei ihren seitlichen Abstand von dem Platze zu ändern, so ergiebt die Lösungsformel der Aufgabe 1, daß ein Maximum der indizierten Helligkeit, also die günstigste Beleuchtung für den Tischplatz eintritt, wenn sich der seitliche Abstand zum Höhenabstand verhält wie 1:0,70711, d. h. wenn die Linie von der Lampe zum Platz einen Winkel von 35° 16′ mit der Horizontalen bildet.

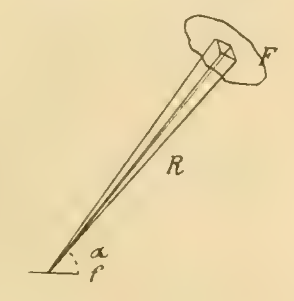


Fig. 11.

Liegt das beleuchtete Flächenstück f nicht, wie bisher angenommen, in der Horizontalen, sondern vertikal oder schräg, so müssen nun die Größen a und b in entsprechend geneigten Richtungen gemessen werden.

Aufgabe 2. Es sei eine helle Fläche F

(Fig. 11) von der Helligkeit $\mathfrak{H}$ im Abstande R von der beleuchteten Fläche f gegeben. Die Verbindungslinie R zwischen F und f mache mit letzterer einen Winkel α. Außerdem sei angenommen, daß F senkrecht zu R liege. Es soll die für f indizierte Helligkeit berechnet werden.

Nach der Lambert'schen Grundformel ergiebt sich, da $\cos e = \cos 0^0 = 1$ ist und $\cos i = \sin \alpha$

$$h = \frac{\mathfrak{H} \, . \, F \, . \sin \alpha}{R^2}$$

Dieser Lösung kann eine etwas andere Form gegeben werden durch die Bemerkung, daß $\frac{F}{R^2}$ nichts anderes ist als der Raumwinkel, unter welchem die Fläche F von f aus gesehen erscheint. Es wird dieser Raumwinkel durch denjenigen Konus gebildet, der seine Spitze in f hat und dessen Mantelfläche durch die Grenzkurve von F markiert ist. Wir wollen die Fläche F ausmessen durch ein Quadrat, welches auf F konstruiert wird, dessen Seiten gerade 1 Bogengrad des mit R geschlagenen Kreises betragen (Quadratgrad). Die Flächengröße dieses Quadrates wird sein

$$\left(\frac{2 \pi R}{360}\right)^2 = \left(\frac{2 \pi}{360}\right)^2 . \, R^2$$

Es mögen nun Ω solcher Quadrate in F enthalten sein. Dann ist also

$$F = \Omega \, . \left(\frac{2 \pi}{360}\right)^2 . \, R^2$$

und nach Einsetzung dieses Wertes für F in obige Gleichung für h wird

$$h = \mathfrak{H} \, . \sin \alpha \, . \, \Omega \, . \left(\frac{2 \pi}{360}\right)^2 .$$

Man erkennt aus dem Umstande, daß R jetzt aus der Formel herausgefallen ist, ebenso wie F, daß man h berechnen kann durch bloßes Ausmessen von Ω, und daß es somit für die Beleuchtung von f gleichgiltig ist, wie weit die Fläche F entfernt ist, und auch gleichgiltig ist, ob sie senkrecht auf R steht, wenn nur Ω denselben Wert behält. Daraus folgt, daß die vorstehende Lösung ihre unmittelbare Anwendung auch für den Fall findet, daß eine Fläche f von einem Stück Himmelsfläche beleuchtet ist, bei dem ja von einem bestimmten Abstand R überhaupt nicht gesprochen werden kann, ebensowenig wie von einer Ausmessung der wirklichen Flächengröße. In diesem Falle ist man also geradezu gezwungen, den Raumwinkel Ω zu messen und das h nach der letzten Formel zu berechnen, während man in Fällen, wo F und R zugänglich sind, auch nach der vorhergehenden Formel rechnen kann.

Bezeichnen wir noch $\Omega \, . \sin \alpha$ (Raumwinkel mal dem Sinus des Elevationswinkels) als den reduzierten Raumwinkel ω, so wird

$$h = \mathfrak{H} \, . \, \omega \, . \left(\frac{2 \pi}{360}\right)^2 = \mathfrak{H} \, . \, \omega \, . \, 0{,}00030462 \, ^{*)}$$

---

*) In dieser Gleichung ist h nach Centimeterkerzen, $\mathfrak{H}$ nach primären Helligkeitseinheiten gemessen. Soll dafür links die 10 000 mal kleinere Meterkerze, rechts die π . 10 000 mal kleinere sekundäre Einheit der Helligkeit treten, so wird die Formel

$$h = \frac{\mathfrak{h} \, . \, \omega}{\pi} \left(\frac{2 \pi}{360}\right)^2 = 0{,}00096963 \, . \, \mathfrak{h} \, . \, \omega$$

Beträgt z. B. der reduzierte Raumwinkel des für die Beleuchtung eines Platzes in Betracht kommenden Himmels 100 und ist die Helligkeit desselben Himmelsstückes = 8000

In welcher Weise Ω und α mittels eines Raumwinkelmessers direkt gemessen werden kann, soll sogleich gezeigt werden. Es dient hierzu der von L. Weber angegebene Raumwinkelmesser.

L. Weber, *Kurven zur Berechnung der von künstlichen Lichtquellen indizierten Helligkeit, Berlin, Jul. Springer*, 1885.
H. Krüss, *Ueber Mafs und Verteilung der Beleuchtung, Centralbl. f. Elektrot.* (1885) 670.
Liebenthal, *Das Parallelogramm der Maximalbeleuchtungsstärken und die Frage nach der gröfstmöglichsten Beleuchtung eines um einen festen Punkt drehbaren Ebenenstücks, wenn zwei oder mehrere Lichtquellen vorhanden sind, Journ. f. Gasbel.* (1889).
L. Weber, *Beschreibung eines Raumwinkelmessers, Zeitschr. f. Instr.-K.* (1884) 4. *Bd.* 343.

16. Der Raumwinkelmesser.

Die Konstruktion und Wirkungweise dieses Apparates beruht darauf, daß mittels einer auf dem Maßstabe T (Fig. 12) verschiebbaren Linse ein Bild der Fensteröffnung auf eine in gleiche Quadrate geteilte Papierscheibe geworfen wird. Zieht man nämlich von den Randpunkten des auf dem Papiere sichtbaren hellen Himmelsbildes gerade Linien nach dem Mittelpunkte (genauer nach dem zweiten Hauptpunkte) der Linse, so bilden diese Linien genau denselben räumlichen Winkel wie diejenigen Strahlen, die von den Randpunkten des Fensters nach dem Mittelpunkte (genauer dem ersten Hauptpunkte) der Linse oder, was auf nahezu das gleiche Resultat herauskommt, nach einem Punkte der Tischfläche gezogen werden. Richtet man nun die Größe der Quadrate in bestimmtem Verhältnis zu der Brennweite *) der Linse ein, so hat man nur nötig, die Anzahl derjenigen Quadrate des Papieres zu zählen, welche von dem hellen Himmelsbilde bedeckt werden. Diese Zahl giebt die Größe des zu messenden Raumwinkels in Quadratgraden an. Es ist dies der rohe, nicht reduzierte Raumwinkel Ω. Wenn man ferner den Apparat gleichzeitig so aufgestellt hat, daß der Mittelpunkt oder Schwerpunkt des hellen Fensterbildes auf die durch einen Stift C markierte Mitte der Papierscheibe fällt, so giebt die Linie: Linsenmitte—Stift zugleich die mittlere Richtung der Lichtstrahlen an, und man liest den Winkel α dieser Richtung gegen die Horizontalebene an einem Gradbogen B ab. Damit ist der reduzierte Raumwinkel $\omega = \Omega \,.\, \sin \alpha$.

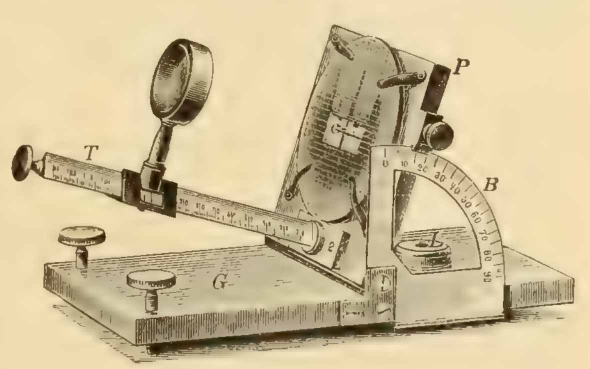


Fig. 12.

Soll das beschriebene Verfahren genau sein, so sind streng genommen zwei Voraussetzungen gemacht, nämlich 1) daß die von dem hellen

sek. Einheiten gemessen, so ist die indizierte Helligkeit $100 \times 8000 \times 0{,}000096963$ oder angenähert

$$\frac{100 \times 8000}{10\,000} = 80 \text{ M. K.}$$

*) Bei einer Brennweite von 11,459 cm hat jeder Quadratgrad genau 2 mm Seitenlänge.

Bilde bedeckte Papierfläche eine verschwindend kleine sei, und 2) daß der Linsenabstand ein für allemal derselbe sei. Beide Voraussetzungen werden nicht streng erfüllt. Man berücksichtigt die hieraus resultierenden kleinen Fehler folgendermaßen.

1) Im Falle größerer Fensteröffnungen oder mehrerer Fenster mißt man für die einzelnen Teile derselben Ω und α. Alle die hieraus resultierenden Einzelprodukte $\Omega \sin \alpha$ werden addiert und geben den gesamten reduzierten Raumwinkel.

2) Hat man infolge zu großer Nähe am Fenster eine merkliche Verschiebung der Linse aus ihrem normalen Abstande $l_1 = 11{,}4$ cm nötig, um ein scharfes Bild zu bekommen, so korrigiert man die beobachtete Zahl von Quadratgraden im Verhältnis von $l^2 : l_1^2$, wenn l die abgelesene Distanz der Linse ist.

Zur Erleichterung des Auszählens der Quadrate dient es, wenn ein oder mehrere Grenzlinien des Himmelsbildes parallel mit den Linien des Papiers laufen. Deswegen ist das liniierte Papier auf einer Scheibe befestigt, welche auf dem Brette P drehbar ist.

Das Grundbrett G des Apparates soll horizontal liegen. Dies wird durch Verstellung der Fußschrauben bewirkt mit Hilfe einer Libelle L.

L. Weber, *l. c.*; *Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch des Raumwinkelmessers, als Manuskript gedr., Schmidt u. Hänsch, Berlin.*

17. Die Lichtgüte eines vom Tageslicht beleuchteten Arbeitsplatzes.

Nehmen wir an, daß ein horizontaler Tischplatz in Bezug auf seine Beleuchtung durch Tageslicht untersucht werden solle. Es handelt sich also um die von dem Tageslicht für jenen Tischplatz indizierte Helligkeit h nach Meterkerzen. Man kann dieses h nun einerseits direkt messen, wie das oben unter 12 beschrieben ist, mittels des Milchglasphotometers. Man würde dann, wie leicht erklärlich, Werte von h erhalten, welche, den beständigen Schwankungen des Tageslichtes entsprechend, vom Morgen bis zum Abend, vom Winter zum Sommer unaufhörlich in ihrer Größe wechseln und, selbst etwa bloß in der Mittagsstunde gemessen, im Laufe des Jahres vom Einfachen bis zum Hundertfachen sich ändern würden. Andererseits findet man denselben Wert von h nach der Formel in Anm. zu 15 S. 64, indem man zunächst den Raumwinkel Ω mißt, unter welchem von dem Tischplatze aus das beleuchtende Himmelsstück erscheint, sodann dieses Ω mit dem Sinus des Elevationswinkels α multipliziert, wodurch ω gefunden wird, und außerdem die gerade vorhandene Himmelshelligkeit $\mathfrak{h}$ (nach sekundären Einheiten) mißt. Falls man das von den Wänden des Zimmers (die zunächst einmal schwarz angenommen seien) herrührende Licht vernachlässigt, müssen beide Wege zu demselben Werte von h führen. Der zweite Weg ist nun dadurch ausgezeichnet, daß in der Formel für h getrennt gemessen werden 1) die für einen Tischplatz jahraus jahrein unveränderliche Größe ω und 2) die fortwährend sich ändernde Größe $\mathfrak{h}$. Nehmen wir an, daß die wechselnden Werte von $\mathfrak{h}$ für die einzelnen Stellen des Himmelsgewölbes etwa ihrem jährlichen oder monatlichen Mittel nach bekannt wären, dann würde die Ausmessung von ω sofort den dieser mittleren Helligkeit $\mathfrak{h}$ entsprechenden Wert von h ergeben.

Da es nur eine Frage der Zeit ist, daß wir in der Lage sein werden, die Durchschnittswerte der Himmelshelligkeit für jede Stelle des Himmels (N, O, S, W) und für jeden Zeitpunkt des Tages oder Jahres, sowie für jeden Ort aufzustellen, so giebt die Ausmessung von ω bereits im wesentlichen ein Maß für die auf dem betreffenden Platze zu erwartenden Helligkeiten. Dieses Maß ist um so genauer, je mehr das von den Zimmerwanden diffus reflektierte Licht gegen das direkte Himmelslicht vernachlässigt werden kann, und je genauer die dem gerade sichtbaren Himmelsstück entsprechende Helligkeit $\mathfrak{h}$ ihrem Durchschnittswerte nach bekannt ist.

Man darf also nicht, wie das von Herrn E. Gillert supponiert und dann treffend als falsch nachgewiesen wird, annehmen, daß die Kenntnis des Raumwinkels allein schon ein zutreffendes Maß der Helligkeit giebt. Aber man darf nach dieser Erkenntnis auch nicht den weiteren Schluß machen, daß die Messung des Raumwinkels überflüssig sei. Das, was vom hygienischen Interesse aus ermittelt werden soll, ist die Helligkeit eines bestimmten Platzes. Dazu gehört die Kenntnis von zwei Faktoren ω und $\mathfrak{h}$, der Helligkeit desjenigen speziellen Himmelsstückes, welches von dem betreffenden Platze aus sichtbar ist. Da man für $\mathfrak{h}$ schon jetzt annähernde Durchschnittswerte, Maxima und Minima angeben kann, so ist das die einzelnen Plätze in demselben und in verschiedenen Zimmern wesentlich charakterisierende und unterscheidende Element der Raumwinkel ω. Selbst in dem extremsten Falle, in welchem von zwei Plätzen gleichen Raumwinkels der eine vom Südhimmel, der andere vom Nordhimmel beleuchtet ist, wird die Helligkeit des ersteren durchschnittlich auf höchstens das 2—3-fache des letzteren zu veranschlagen sein, während die Unterschiede des Raumwinkels an verschiedenen Plätzen leicht das Zehn- und Hundertfache erreichen.

Der Raumwinkel muß demnach als der eigentlich entscheidende Faktor für die Lichtgüte eines vom Tageslicht beleuchteten Platzes angesehen werden. Die Berücksichtigung desjenigen diffusen Lichtes, welches von den Wänden des Zimmers und allen im Zimmer befindlichen Gegenständen herrührt, ändert dies Resultat wenig, da die Helligkeit eines Platzes mit einigermaßen großem Raumwinkel nur nach wenigen Prozenten vom diffusen Licht der Wände vermehrt wird. Bei Plätzen mit kleinerem Raumwinkel partizipiert dagegen das Wandlicht in immer höherem Grade an der Helligkeit, bis es bei Plätzen vom Raumwinkel 0 ganz allein die Quelle der Helligkeit des Platzes bleibt. Für solche Plätze, die in der Regel*) und im Durchschnitt schon unter dem für Lesen und Schreiben hygienisch erforderlichen Mindestmaß der Beleuchtung zurückbleiben, ist die Farbe und Reflexionsfähigkeit der Wände von großer Bedeutung.

Solange nun genauere Zahlen über die Helligkeit des Himmels im Mittel zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten, sowie an verschiedenen Stellen des Himmels nicht vorlagen, war es sehr wohl berechtigt, wenn H. Cohn die Regel aufstellte, daß ein Platz mit weniger als 50**) reduzierten Raumwinkelgraden als ungenügend beleuchtet zum

*) Nach E. Gillert kommen ausnahmsweise (bei hellem Wetter und hellen Wänden) Plätze vor, deren Raumwinkel Null ist und welche doch eine indizierte Helligkeit von 25 M. K. besitzen.

**) Auf diese Zahl 50 kommt man auch, wenn man die Helligkeit des Himmels an ziemlich dunklem Tage = 2000 (sek. Hell. Einh.) setzt und als Mindestmaſs der Helligkeit 10 M. K. verlangt. Dann wird diese indizierte Helligkeit $h = 50 \times 2000 \times 0.00009696$ oder abgerundet = 10 M. K.

Lesen und Schreiben bezeichnet werden müsse. Sobald weitere Zahlenwerte über die Helligkeit des Himmels bekannt werden, wird diese Regel dahin abgeändert werden müssen, daß man sagt: Ein Platz mit so und so viel Quadratgrad reduzierten Raumwinkels ist in einem Zimmer mittlerer Wandhelligkeit, nach der und der Himmelsgegend belegen, noch ausreichend in den und den Tages- und Jahreszeiten.

E. Gillert, *Welche Bedeutung hat der Raumwinkel als Mafs für die Helligkeit eines Platzes in einem Lehrraume, Zeitschr. f. Hyg u. Infektionskr. von Koch u. Flügge* (1892) 12. *Bd.* 82—87.

H. Cohn, *Hygiene des Auges, Wien u. Leipzig* 1892; *Untersuchungen über die Tages- und Gasbeleuchtung in den Auditorien der Breslauer Universität, Berl. klin Wochenschr.* (1885) *No.* 51.

Uffelmann, *Handbuch der Hygiene, Wien u. Leipzig* 1890.

M. Rubner, *Lehrbuch der Hygiene, Leipzig u. Wien* 1890.

ZWEITER ABSCHNITT.

Beschaffenheit des natürlichen Sonnenlichtes.

18. Das Sonnen- und Tageslicht. Die Intensität der direkten Sonnenstrahlen wird nach Meterkerzen angegeben. Nach Messungen von C. Michalke würde eine den Sonnenstrahlen senkrecht zugewandte Fläche außerhalb der Erdatmosphäre eine indizierte Helligkeit von 43 960 M. K. Hefnerlicht in Rot und 117 000 M. K. Hefnerlicht in Grün besitzen, was einer Aequivalenz (cf. **11** S. 55) des totalen Sonnenlichtes von 83 750 M. K. entspräche. Durch Absorption in der Atmosphäre tritt eine erhebliche Schwächung des Lichtes ein. Dieselbe beträgt für den Fall, daß die Sonnenstrahlen die Atmosphäre senkrecht zur Erdoberfläche durchsetzen, $p = 0{,}7952$ für rotes Licht und $p = 0{,}7211$ für grünes Licht, d. h. bei Zenithstellung der Sonne würden nur 79 bezw. 72 Prozent des Sonnenlichtes die Erdoberfläche erreichen. Für schrägen Durchgang der Sonnenstrahlen vermehrt sich abermals die Absorption und ist nach der Formel zu berechnen

$$S = A \cdot p^{\frac{1}{\sin \varphi}}$$

worin S die für eine senkrecht von der Sonne beschienene Fläche indizierte Helligkeit, A die außerhalb der Atmosphäre vorhandene indizierte Helligkeit und φ den Elevationsmittel der Sonne, also die Sonnenhöhe, bezeichnet. Setzt man in der vorstehenden Formel z. B. $\varphi = 59^0\ 1'$ (Sonnenhöhe in Kiel am 15. Juni 12 Uhr mittags), so wird $S = 79\,930$ (in Grün) und $= 34\,060$ (in Rot), woraus ein Aequivalenzwert von $S = 60\,390$ M. K. resultiert. Für einen Wintertag mit $\varphi = 12^0\ 21'$ (Kiel 15. Dez. 12 Uhr mittags) sind die entsprechenden Zahlen 25 380, 15 810 und der Aequivalenzwert 22 140 M. K. Multipliziert man diese Werte mit dem Sinus der jedesmaligen Sonnenhöhe, so erhält man die für eine horizontale Fläche berechnete indizierte Helligkeit der direkten Sonnenstrahlen (mit Ausschluß des diffusen Lichtes des Himmelsgewölbes). Diese Werte sind in Fig. 13 durch die beiden ausgezogenen Kurven dargestellt in ihrem jährlichen Verlaufe.

Die Farbennüance der direkten Sonnenstrahlen ändert sich mit der Sonnenhöhe merklich. Bei niedrigem Sonnenstand prävalieren die roten Strahlen. Die untergehende Sonne sieht blutrot aus. Wir be-

merken diese Farbenänderung an den von den Sonnenstrahlen beleuchteten Gegenständen deshalb nicht, weil die letzteren immer gleichzeitig von einem mehr oder weniger großen Teile des hellen Himmels beleuchtet werden. Dieses diffuse, vielfach reflektierte Licht enthält nun um so mehr brechbare, also grüne und blaue Strahlen, je tiefer die Sonne steht, und da in der gesamten Lichtmenge, welche auf die vom diffusen Tageslicht plus Sonne beleuchteten Gegenstände fällt, meistens das erstere weitaus den größten Teil ausmacht, so wird das Tageslicht gegen Sonnenuntergang und erst recht nach demselben in der Dämmerung sehr schnell arm an roten Strahlen, reich an grünen und blauen. Dieser Umstand ist für die Hygiene des Auges von um so größerer Bedeutung, je mehr hierbei die von Purkinje gefundene, von Macé de Lépinay und Nicati bestätigte Thatsache zur Geltung kommt, daß nämlich bei zunehmendem Helligkeitsverhältnisse der blauen Strahlen zu den roten der Helligkeitseindruck ein verhältnismäßig größerer ist als der in Bezug auf Sehschärfe verstandene Aequivalenzwert der Beleuchtung. Mit anderen Worten: Der in der Dämmerung Lesende taxiert auf Grund des bloßen Helligkeitseindruckes, welchen er von der weißen Papierfläche empfängt, die Beleuchtung in Bezug auf ihre Fähigkeit, die Buchstaben erkennen zu lassen, zu hoch.

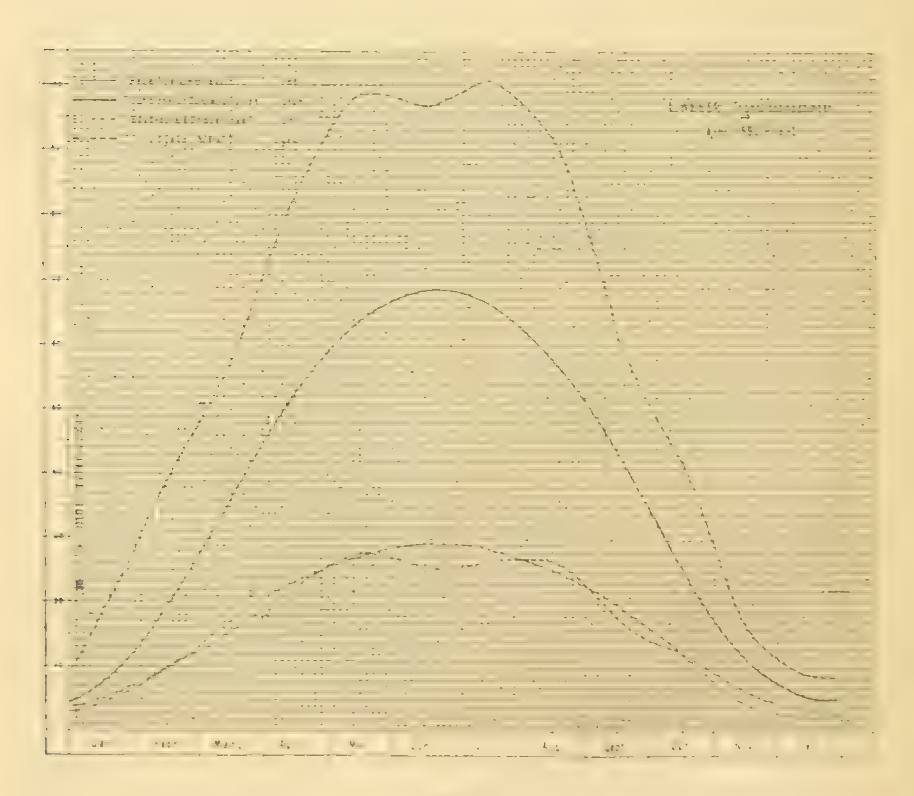


Fig. 13.

Die Abnahme des Lichtes in der Dämmerung geht um so schneller vor sich, je steiler die Sonnenbahn auf dem Horizonte steht. In niedrigeren Breiten ist sie deshalb größer. Sie ist auch im Frühling und Herbst größer als im Sommer und Winter.

Fragen wir nach der Helligkeit des gesamten Tageslichtes, also nach der Summe des diffusen Himmelslichtes und der direkten Sonnenstrahlen, so ist dieselbe der Rechnung schwerer zugänglich wegen der wechselnden Gestaltung des wolkenbedeckten Himmels. Diese Größe ist jedoch unmittelbar und leichter als die direkten Sonnenstrahlen durch Messung zu gewinnen. Von L. Weber sind solche Messungen in Breslau und Kiel ausgeführt. Die von dem gesamten Himmelslicht (inkl. der Sonnenstrahlen) für eine horizontale freie Stelle der Erdoberfläche indizierte Helligkeit wird als Ortshelligkeit bezeichnet. Die Mittelwerte dreijähriger Beobachtungen um die Mittagsstunde in Kiel sind in Fig. 13 durch die beiden mit grün und rot bezeichneten punktierten Kurven dargestellt. Diese Zahlen, welche in grün etwa bis zu 100000 M. K. reichen, geben an, wie viel Kerzen (Hefnerlicht) aus 1 m Distanz bei senkrechter Inzidenz auf eine Fläche ebenso viel grünes bezw. rotes Licht entsenden würden, als von Seite des gesamten Himmelslichtes auf eine gleich große horizontale Fläche geworfen wird. Die Aequivalenzwerte in monatlichen Mitteln sind in folgender Tabelle enthalten:

Aequivalenzwerte des diffusen Tageslichtes in Bezug auf Sehschärfe.

Dreijährige Monatsmittel der mittäglichen Ortshelligkeit *h*. Beobachtet in Kiel 1890—1892.

Monat	*h* in Meterkerzen	Reduktionsfaktor *k*
Januar	11 140	2.29
Februar	23 000	2.30
März	34 760	2.23
April	49 820	2.22
Mai	60 950	2,19
Juni	57 280	2.29
Juli	60 020	2.28
August	57 190	2.17
September	38 080	2.18
Oktober	26 770	2.13
November	9 743	2.27
Dezember	5 469	2.23
Absol. Max. . . 5. Juli 1892:	154 300	2.49
„ Min. . . 11. Dez 1891:	655	2.57
Dreijähriges Gesamtmittel . . .	36 185	

Die Kenntnis der Ortshelligkeit giebt einen vorläufigen ersten Anhaltspunkt für die Bewertung der Helligkeit des Himmels. Das diffuse, in der Ortshelligkeit gemessene Licht stammt zum größten Teile von den in der Nähe der Sonnenscheibe gelegenen Himmelsstellen und von der Sonne selbst her. Nur an stark und gleichmäßig bewölkten Tagen nimmt der Himmel eine durchweg gleichmäßige Helligkeit an. An solchen Tagen ist alsdann die gemessene Ortshelligkeit zu gleicher Zeit diejenige Zahl, welche die mittlere Flächenhelligkeit des Himmels in

sekundären Einheiten ausdrückt. Wenn also z. B. an dicht bewölktem Tage die Ortshelligkeit 3000 gefunden ist, so folgt daraus, daß die Helligkeit der Wolken gleich derjenigen eines absolut weißen Kartons ist, der von 3000 Kerzen in 1 m Abstand beleuchtet wird. Fingiert man nun bei teilweise heiterem Himmel an Stelle der wirklichen ungleichmäßigen Helligkeitsverteilung eine durchweg gleichmäßige, von mittlerer Helligkeit, so würde die letztere einen angenäherten Zahlenausdruck durch die gemessene Ortshelligkeit finden.

Relative Messungen. Bunsen und Roscoe verglichen an einem ausgesucht klaren Tage (6. VI. 1858) mittels Stearinfleckes in besonders dazu gebautem Apparate die Lichtmengen, welche einerseits von dem ganzen Himmelsgewölbe (Halbkugel) mit Abblendung der direkten Sonnenstrahlen, andererseits von einer im Zenith gelegenen, den 1000. Teil der Himmelshalbkugel ausmachenden Fläche auf eine horizontale Fläche geworfen wurden. Setzt man die letztgenannte, mit der Sonnenhöhe selber variable indizierte Helligkeit = 1, so ist die erstere durch die Formel ausdrückbar

$$J = 77{,}0 + 9{,}275\ (90-\varphi)\ ^{*)},$$

wenn man mit φ die Zenithdistanz der Sonne in Graden bezeichnet. An drei anderen wolkenlosen Tagen wurde bei verschiedenen Sonnenhöhen die jedesmalige Helligkeit des Zeniths durch chemische Wirkungen gemessen. Es ergab sich hieraus für die chemische Wirkung w einer im Zenith gelegenen, den 1000. Teil der Himmelshalbkugel ausmachenden Fläche

$$w = 1182{,}7 - 13{,}85\ \varphi + \frac{8884{,}9}{90-\varphi}.$$

Hierbei ist als Einheit von w diejenige chemische Wirkung verstanden, welche die Normalflamme Bunsen's und Roscoe's**) in 1 m Entfernung in dem Chlorknallgas-Gefäße dieser Forscher ausübte. Indem man nun für jede Höhe der Sonne die Zahlenwerte der beiden vorstehenden Gleichungen multipliziert, erhält man für die chemische Wirkung w_1 des gesamten Himmelslichtes exkl. der direkten Sonnenstrahlen für verschiedene Sonnenhöhen φ

$$w_1 = 27\,760 + 808\,490\ \sin\varphi - 459\,960\ \sin^2\varphi.$$

Aus dieser Formel, in der w_1 wieder in den genannten Lichteinheiten ausgedrückt ist, sowie der Gleichung

$$\sin\varphi = \cos\delta\ .\ \cos p\ \cos t + \sin\delta\ \sin p,$$

in welcher δ die Deklination der Sonne, p die Polhöhe und t den Stundenwinkel der Sonne bedeutet, läßt sich das chemische Beleuchtungsvermögen (indizierte chemische Helligkeit für Horizontalfläche) des heiteren Himmels für einen geographisch bestimmten Ort und eine gegebene Zeit berechnen.

Bunsen und Roscoe geben als Beispiel einer solchen Berechnung

*) In der Bunsen'schen Abhandlung ist die Zenithdistanz mit φ bezeichnet, während hier mit Rücksicht auf Vorhergehendes die Sonnenhöhe, d. h. die Ergänzung der Zenithdistanz zu 90° mit φ bezeichnet ist. In den Bunsen'schen Formeln ist hier daher $\cos\varphi$ durch $\sin\varphi$ ersetzt.

**) Eine in atmosphärischer Luft verbrennende Kohlenoxydflamme, die auf einer kreisförmigen, 7 mm im Durchmesser haltenden Oeffnung eines Platinbrenners brennt und deren durch eine verschwindend kleine Druckdifferenz bewegter Gaszuflufs 5 ccm von 0° C. und 0,76 m in der Sekunde beträgt.

das in Lichtgraden (1 Lichtgrad = 10000 Lichteinheiten) ausgedrückte Beleuchtungsvermögen, welches zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen während der verschiedenen Tagesstunden zu Kairo, Neapel, Heidelberg, Manchester, Petersburg, Reykjavík und auf der Melville-Insel von der wolkenfreien Atmosphäre ausgeübt wird, in folgender Tabelle:

	Melville-Insel	Reykjavík	Petersburg	Manchester	Heidelberg	Neapel	Kairo
6 h a. m. oder 6 h p. m.	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
7 „ „ „ „ 5 „ „ „	8,06	11,32	14,19	14,49	15,09	16,84	18,59
8 „ „ „ „ 4 „ „ „	12,61	18,22	20,13	22,81	24,21	26,77	29,15
9 „ „ „ „ 3 „ „ „	16,20	23,34	25,64	28,72	30,24	32,87	35,03
10 „ „ „ „ 2 „ „ „	18,78	26,76	29,20	32,30	33,74	35,80	37,58
11 „ „ „ „ 1 „ „ „	20,32	28,67	31,14	34,10	35,43	37,20	38,23
12 „ „ „ „ —	20,83	29,30	31,74	34,67	35,91	37,49	38,30
W	10 590	15 020	16 410	18 220	19 100	20 550	21 670

Es läßt sich ferner durch eine Summation (Integration) der Werte w_1 über die Zeitdauer eines ganzen Tages die gesamte Lichtmenge angeben, welche an irgend einem Orte von dem heiteren Himmel exkl. der direkten Sonnenstrahlen auf die Erdoberfläche fällt.

Es ergiebt dies für die Tage der Tag- und Nachtgleichen die Formel:

$$W = 1998{,}7 + 37\,058 \cos p - 16\,559 \cos^2 p \text{ Lichtgrade},$$

worin p die Polhöhe des betr. Ortes ist. Für die genannten 7 Orte ergiebt die Ausrechnung die in der untersten Horizontalreihe der vorstehenden Tabelle angegebenen Zahlen.

Alle diese nur für durchaus klare Tage geltenden Zahlen werden in der auffallendsten Weise durch die Bewölkung abgeändert. Schon ein leichter Wolkenschleier kann die Beleuchtungskraft um mehr als das Vierfache erhöhen, und dichtere Wolkenschichten vermögen sie noch vielmehr zu erniedrigen.

B u n s e n und R o s c o e haben ferner das direkte Sonnenlicht seiner chemischen Wirkung nach gemessen. Aus der Kombination zahlreicher Messungen bei verschiedenen Sonnenhöhen ergab sich für die chemische Wirkung der direkten Sonnenstrahlen (indizierte Helligkeit eines senkrecht gegen die Sonnenstrahlen gelegenen Flächenelementes)

$$W_0 = 318{,}3 \times 10^{-\frac{0{,}4758 \cdot P}{\sin \varphi}} \text{ Lichtgrade.}$$

In dieser Formel ist P der Barometerstand in met. Die Konstante 318,3 bedeutet, daß außerhalb der Erdatmosphäre für ein senkrecht zu den Sonnenstrahlen gelegenes Flächenelement die indizierte Helligkeit der chemisch wirksamen Sonnenstrahlen 318,3 Lichtgrade beträgt. Wendet man diese Formel beispielsweise auf einen Ort und eine Stunde an, in welcher die Sonnenhöhe 40^0 beträgt und der Barometerstand des Ortes 750 mm, also $P = 0{,}75$ ist, so ergiebt sich $W_0 = 108{,}9$. Volle $^2/_3$ der chemisch wirksamen Strahlen sind demnach in diesem Falle auf dem Wege durch die Atmosphäre verloren gegangen. Dieselben kommen zum Teil in dem diffusen Licht des Himmelsgewölbes wieder zum Vorschein, zu einem anderen Teile sind sie ganz vernichtet. Für Punkte an der Erdoberfläche im Meeresniveau wächst der Wert von W_0 im äußersten

Falle ($\varphi = 90^0$) bis etwa 135 und geht andererseits bei einer Sonnenhöhe von 20^0 schon bis auf etwa 25 herunter, um dann bei noch weiter sinkender Sonne schnell bis auf 0 herabzugehen. Dagegen zeigt sich eine sehr schnelle Zunahme von W_0 mit wachsender Höhe über der Erdoberfläche, weil alsdann das P schnell kleiner wird. „So ist zur Zeit, wo die Sonne in den Breiten des Himalaya das Zenith beinahe erreicht, in den 12—14000 Fuß hohen, dem Getreidebau noch zugänglichen Thalflächen des tibetanischen Hochlandes die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen fast anderthalbmal so groß, als im benachbarten hindostanischen Tieflande. Dieser Unterschied nimmt mit abnehmender Sonnenhöhe in einem so raschen Verhältnis zu, daß, wenn die Sonne noch 45^0 vom Zenith entfernt steht, die chemische Beleuchtung jener Hochflächen schon mehr als doppelt so groß ist als im hindostanischen Tieflande."

Vergleichen wir nun die Bunsen-Roscoe'schen Lichtgrade mit der optischen Einheit der Meterkerze! An 4 klaren Tagen des Dezember und Januar 1884/85 war in Breslau um 12 Uhr mittags bei einer durchschnittlichen Sonnenhöhe von 16^0 eine indizierte Helligkeit des gesamten Himmelslichtes (Sonne und Himmel) gefunden in Rot = 9208, in Grün = 27150; es war ferner im Juni 1885 daselbst bei einer durchschnittlichen Sonnenhöhe von 62^0 im Mittel aus 12 klaren Tagen gefunden für Rot 71120, für Grün 205700 M. K. (Hefnerlicht). Subtrahiert man hiervon das aus der Formel

$$h = \sin\varphi \, . \, A \, . \, p^{\frac{1}{\sin\varphi}}$$

berechnete direkte Licht der Sonnenstrahlen für horizontale Fläche, so bleibt das lediglich vom Himmelsgewölbe stammende Licht übrig. Andererseits läßt sich durch Summation der nach den Bunsen-Roscoe'schen Formeln berechneten Helligkeiten für Sonne allein und Himmel allein das gesamte Licht in Lichtgraden berechnen. Dies giebt folgende Tabelle:

		Indizierte Helligkeit einer horizontalen Fläche			Zahl der Lichtgrade bei je 10 000 M. K.	
		in Meterkerzen (H)		in Lichtgraden		
		rot	grün	(Bunsen)	rot	grün
Sonnenhöhe 16^0	Direktes Sonnenlicht	5 480	9 851	4.28	7.81	4.34
	Zerstreutes Sonnenlicht	3 728	17 299	21.56	57.84	12.47
	Gesamtlicht	9 208	27 150	25.84	28.06	9,52
Sonnenhöhe 62^0	Direktes Sonnenlicht	30 300	71 370	109,40	36,12	15,33
	Zerstreutes Sonnenlicht	40 820	134 330	38,31	9.38	2,87
	Gesamtlicht	71 120	205 700	147,71	20,77	7.18
	Aufserhalb der Atmosphäre (Fläche senkrecht zu den Strahlen.)	43 960	117 000	318,3	72,38	27.19

Die hier betrachteten einzelnen Komponenten des Lichtes wechseln sonach in ihren Verhältnissen zu einander in erstaunlichem Maße, sowohl, wenn wir das diffuse Himmelslicht allein, als wenn wir die direkten Sonnenstrahlen allein betrachten. Eine etwas größere Gleichmäßigkeit tritt für die Summe beider Lichtarten, also für das gesamte Licht von Sonne und Himmel ein. Vermutlich wird diese gleichmäßige Nüancierung noch weiter befördert durch die Bewölkung des Himmels.

Diejenigen Lichtstrahlen, deren chemische Wirkung auf das Chlorknallgas von Bunsen und Roscoe gemessen wurden, liegen zwischen den Fraunhofer'schen Linien *b* und *S* mit einer Maximalwirkung von etwa *G* bis *J*. Für Strahlen mit anderen chemischen Wirkungen, z. B. denjenigen auf photographischen Platten und Papieren, werden sich wiederum andere Beziehungen zu den Strahlenkomplexen in Rot und Grün ergeben. Je weniger brechbar die Lichtstrahlen sind, um so größer ist ihre Proportionalität mit den optisch gemessenen Strahlenkomplexen, insbesondere in der Summe des gesamten Lichtes von Sonne und Himmel anzunehmrn. So ist auch in der That das Verhältnis der in Kiel gemessenen Ortshelligkeiten in Rot und Grün bei verschiedenen Sonnenhöhen nicht erheblich wechselnd.

Die Helligkeitsunterschiede am Himmelsgewölbe, deren Kenntnis, wie oben bemerkt, in Ergänzung der Raumwinkelmessungen von besonderem Wert sein würde, sind bisher wenig gemessen. Eine theoretische Berechnung von Clausius stützt sich u. a. auf die in Wirklichkeit nicht zutreffenden Hypothesen 1) daß die lichtzerstreuenden Körper der Atmosphäre Nebelbläschen seien, 2) daß nur eine Vernichtung des Lichtes stattfinde, 3) daß die Schwächung alle Farben gleichmäßig betreffe. Wild fand durch Messung mit seinem Uranophotometer eine Helligkeitsverteilung längs des durch die Sonne gelegten Meridians nach folgenden Regeln: Die Intensität nimmt vom nördlichen Horizonte aus anfangs rascher, später langsamer, bis zu ungefähr 80° Distanz von der Sonne, wo sie ein Minimum erreicht, ab, steigt dann von da an verhältnismäßig viel rascher und stärker gegen die Sonne hin wieder an und zeigt endlich von der Sonne aus gegen den südlichen Horizont hin, wo sie das Maximum zu erreichen scheint (?), nur eine langsame und kleine Zunahme. Bei größeren Zenithdistanzen der Sonne rückt das Minimum der Intensität bis gegen 90° von der Sonne weg, bei kleineren bis gegen 70° hin. Im wesentlichen stimmen hiermit die in Kiel im August 1893 gemachten Messungen überein, welche sich über den ganzen Himmel erstreckten. Das Resultat einer solchen Messung vom 9. August 1893 ist in Fig. 14 (siehe S. 76) dargestellt. Es ist dabei die Helligkeit im Zenith = 1 gesetzt. Es wurde an 8 Punkten in der Höhe von 5° über dem Horizonte, an 8 Punkten in 30° Höhe, an 4 Punkten in 60° Höhe und im Zenith im Laufe einer halben Stunde die Helligkeit mittels des Polarisationsphotometers von L. Weber gemessen, und aus den korrespondierenden, wenig differierenden Werten des östlichen und westlichen Himmels wurden die in die Figur eingetragenen Mittel (die großen Zahlen) gerechnet. Man muß sich demnach diese Figur symmetrisch für die andere Himmelsseite erweitert denken. Die punktierten Kurven geben die durch Interpolation graphisch konstruierten Kurven gleicher Helligkeit an.

Die Dauer des Sonnenscheins. Eine regelmäßige Registrierung der Dauer des Sonnenscheins ist erst seit 1880 an zahlreichen Stationen begonnen. Es wird dazu der Campbell-Stokes-sche Sunshine-Recorder benutzt, welcher aus einer massiven Glaskugel besteht und auf einem gekrümmten Papierstreifen, der gewissermaßen gleich eine Sonnenuhr darstellt, die Zeit des ungetrübten Sonnenscheins durch eine direkt von der Kugel eingebrannte Linie ablesen läßt. Es hat sich ergeben, daß im Mittel aus 10 Jahren und zugleich im Mittel von 10 Stationen des englischen Binnenlandes die Sonnenscheindauer für die einzelnen Monate in Prozenten der Tageslänge betrug:

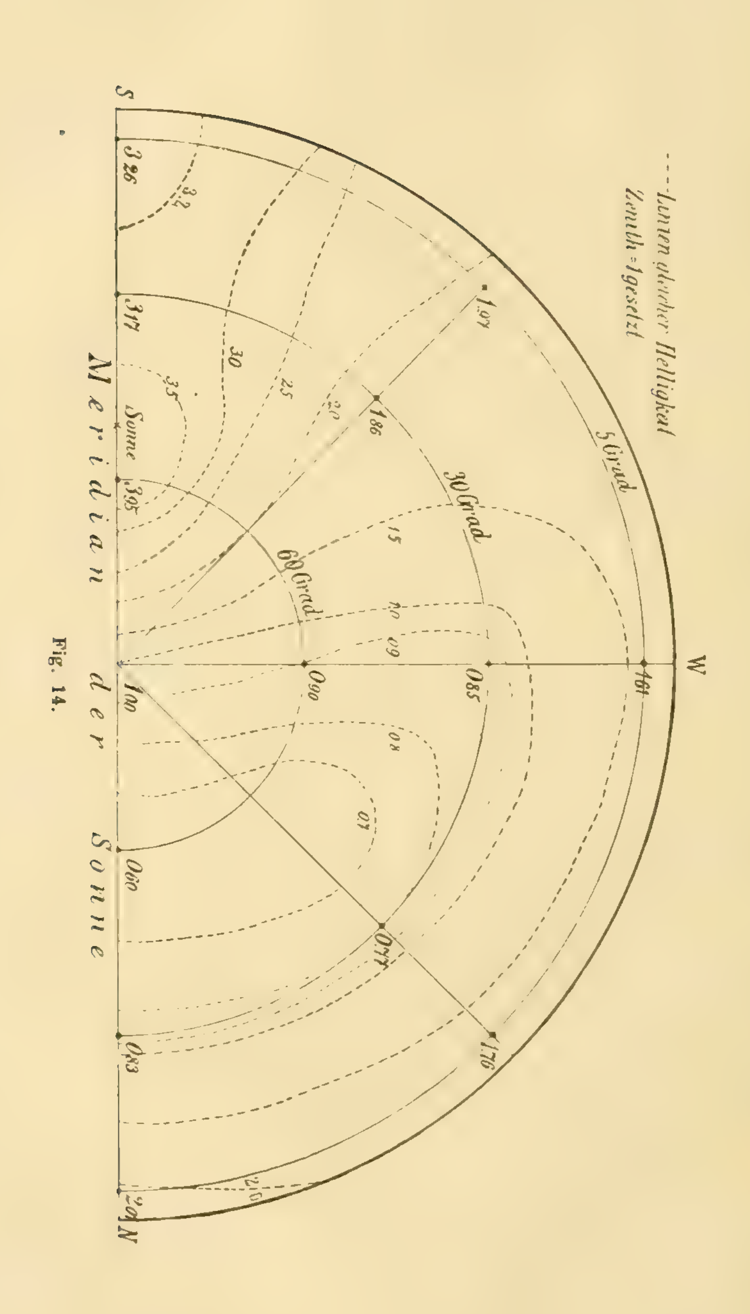


Fig. 14.

Jan. 15 %	April 32 %	Juli 35 %	Okt. 28 %
Febr. 21 „	Mai 39 „	Aug. 37 „	Nov. 20 „
März 29 „	Juni 35 „	Sept. 32 „	Dez. 14 „

An einigen Küstenstationen stieg das Mittel in den Sommermonaten etwas höher, bis zu 46, in Jersey sogar auf 55, während in London infolge der Rauchatmosphäre die Wintermonate Nov.—Febr. nur 8, 2, 4, 9 Proz. ergaben.

Die letztgenannte unmittelbare Bestätigung des lichtraubenden Einflusses der Großstadtluft wird auch überall zu beobachten sein, wo Lichtmessungsresultate frei gelegener Gegenden auf großstädtische Verhältnisse in Anwendung gebracht werden sollen. In ähnlichem Maße wird nämlich auch die Helligkeit an bewölkten Tagen beeinflußt durch Rauch und Staub.

Lambert *siehe S.* 42.
Bouguer *siehe S.* 43
Wollaston, *Phil. Transact.* (1829) 119. *Bd.*; *Pogg. Ann.* 16. *Bd.* 330.
W. Thomson, *Engeneering* (1882); *Elektrot. Zeitschr.* 4. *Bd.* 135.
F. Exner, *Zur Photometrie der Sonne*, *Sitzungsber. d. Wiener Ak.* (1886) 2. *Bd.*
C. Michalke, *Ueber die Extinktion des Sonnenlichtes in der Atmosphäre*, *Diss. Breslau* 1886, *Astron. Nachr. No* 2691.
L. Weber, *Intensitätsmessungen des diffusen Tageslichtes*, *Meteor. Zeitschr.* (1885) 2. *Bd.* 163, 219, 451; *Wied. Ann.* (1885) 26. *Bd* 374; *Resultate der Tageslichtmessungen in Kiel in den Jahren* 1890—1892, *Schr. d. Naturw. Ver. f. Schl.-H.* (1893) 10. *Bd.* 77—94; *Ueber die aktinische Ortshelligkeit*, *Photogr. Mitt.* (1891) 28. *Bd.* 8—11.
Bunsen *u.* **Roscoe**, *l. c.*
Clausius, *Crelle's Journ.* (1847) 34. *Bd.* 122, (1848) 36. *Bd.* 135.
H. Wild, *Photometrische Bestimmung des diffusen Himmelslichtes. Bull. de Pétersb.* (1877) 21. *Bd.* 312, 23. *Bd.* 290.
Clément, *De la largeur des rues*, *Rev. d'hyg.* (1885) 7. *Bd.* 95.
Ten years sunshine in the British isles 1881—1890, *published by the authority of the Meteorological Council*, *Official No.* 98, *London* 1891.

19. Die Einführung des Tageslichtes in die Häuser.

Vom allgemeinen hygienischen Standpunkt aus wird es in den zum Aufenthalte von Menschen bestimmten Räumen niemals ein Zuviel des Lichtes geben. Je mehr Licht und Sonnenschein in ein Zimmer fällt, desto gesünder ist es. Die speziellere Hygiene des Auges aber warnt nicht bloß vor dem Zuwenig, sondern auch vor dem Zuviel. Letzteres freilich ist das weniger Wichtige, das leichter zu Vermeidende. Denn das zerstreute Licht wird niemals zu hell, und die direkten Sonnenstrahlen, welche den Arbeitsplatz blendend erleuchten, lassen sich abblenden. Den Blick direkt auf die Sonnenscheibe zu richten, ist um so schädlicher, je höher die Sonne über dem Horizonte steht. Ihre Flächenhelligkeit ist ca. 5000 mal größer als diejenige des schmelzenden Platins, und dieses ist etwa 40 mal heller als die Flamme einer Kerze. Schon leichte weiße Gardinen, mit denen insbesondere die oberen Glasscheiben der nach Süd liegenden Fenster zweckmäßig verhangen werden, schwächen jenen ungeheuren Glanz bis auf einen geringen Rest ab.

Weit schwieriger ist es, das andere Extrem des zu knappen Lichtes zu vermeiden. Das Lesen, Schreiben und mancherlei andere Arbeit an ungenügend erleuchteten Plätzen ist dem Auge unzweifelhaft schädlich. Da wo sich nur wenig Menschen in einen Raum zu teilen haben, wird man die Arbeitstische in die Nähe des Fensters rücken. Wo aber, wie in Fabriken und Schulen, überall im Zimmer gearbeitet werden soll,

muß auch für die vom Fenster entferntesten Plätze genügend Licht vorhanden sein. Was ist hier nun das gesundheitlich zulässige Minimum?

Bevor man daran ging, die Helligkeit des diffusen Lichtes ziffernmäßig anzugeben und bevor man die Abhängigkeit desselben von der Größe des sichtbaren Himmelsstückes durch Zahlen ausdrückte, wurden eine Reihe verschiedener Vorschriften gegeben, welche mehr oder weniger allgemein zutreffend die Minimal-Anforderungen an die Größe und Lage der Fenster, und zwar speziell in Schulzimmern enthielten.

Herm. Cohn hatte 1867 vorgeschlagen, daß auf 1 Quadratfuß Grundfläche des Zimmers mindestens 30 Quadratzoll Glas kommen sollen, d. h. 1 Glas auf 5 Bodenfläche. Derselbe bezeichnete es als einen sehr großen Fortschritt, als er nach den sehr ungünstigen Erfahrungen auf den Weltausstellungen 1867 (Paris) und 1873 (Wien) im Jahre 1878 in Paris das Ferrand'sche Musterschulhaus sah, welches auf 55 qm Grundfläche 60 qm Glas hatte. Nach offiziellen Verfügungen wird in Italien und Frankreich ein Verhältnis der Glasfläche zur Bodenfläche von 1:4; in Bayern 1:6; in Sachsen 1:6, wenn die Lage frei, sonst 1:5; in Württemberg 1:6:4; in Preußen (nach Verordnung der K. techn. Baudeputation in Berlin) 1:5; in Rußland 1:5 bis 1:6 verlangt.

Man sieht leicht, daß diese Vorschriften den eigentlich entscheidenden Punkt noch nicht treffen. Eine Kommission des französischen Unterrichtsministeriums betonte 1882, daß jeder Schüler von seinem Platze aus ein Stück Himmel sehen müsse, da dieses Licht das Wesentlichste sei, und zwar müsse dieses Himmelsstück sich auf mindestens 30 cm vom oberen Ende des Fensters erstrecken. Förster verlangte 1884, daß von jedem Tischplatze aus ein Stück Himmel sichtbar sein müsse, und daß der Winkel zwischen der höchsten vom Tischplatze aus nach dem obersten Fensterrahmen gezogenen und der tiefsten noch eben über die First des gegenüberliegenden Hauses gehenden Linie mindestens 5 Grad betragen müsse. Er fügte ferner hinzu, daß die direkten vom Himmel auf den Tischplatz fallenden Strahlen nicht schräger als unter einem Winkel von 25°—27° kommen dürften. Durch letztere Bestimmung wird zugleich die größte zulässige Tiefe des Zimmers (bei einseitiger Beleuchtung) festgelegt. Sie darf nie mehr betragen, als etwa das Doppelte der Entfernung zwischen Pultfläche und oberem Fensterrahmen. In den letztgenannten Vorschriften wird bereits ein gewisser Anhalt gegeben für die Größe des sichtbaren Himmelsstückes, obwohl die Breitendimensionen übergangen sind. Auch der Einfluß des Elevationswinkels der Lichtstrahlen wird hervorgehoben. Eine erschöpfendere Berücksichtigung beider Elemente wurde alsdann durch den von Herm. Cohn und L. Weber eingeführten reduzierten Raumwinkel möglich (s. oben 16 [S. 65]). H. Cohn stellte die Forderung auf, daß derselbe mindestens 50 Quadratgrade betragen müsse. Haben wir auch schon oben darauf hingewiesen, daß je nach der verschiedenen Orientierung des sichtbaren Himmelsstückes und der damit zusammenhängenden verschieden großen durchschnittlichen Helligkeit desselben jenes Minimalmaß von 50 Quadratgraden einer Modifikation für Süd-, Ost-, West-, Nord-Zimmer fähig sei, so mag dasselbe doch vorläufig, d. h. bis zu einer genaueren Kenntnis der durchschnittlichen Helligkeitsverteilung am Himmel als diejenige Norm angesehen werden, welche ohne besondere

Helligkeitsmessungen am vollständigsten die durchschnittliche Güte der Beleuchtung eines Platzes angiebt.

Eine weitere Frage betrifft die Mittel, welche anzuwenden sind, um einen möglichst großen Raumwinkel zu schaffen. Das Ideal einer guten Beleuchtung nach Groß, A. Weber, Rosenthal, Kirchner, Javal gegen die Stimmen von Trélat, Layet, Erismann, Albini u. a. ist das Oberlicht. Dasselbe wird nur selten, aus erklärlichen baulichen Gründen, zu beschaffen sein. Vielmehr kommt in der Mehrzahl der praktischen Fälle in Betracht

a) die Umgebung des Schulhauses. Es ist thunlichst dahin zu streben, daß gegenüberliegende Gebäude entweder überhaupt nicht vorhanden seien, oder wenigstens in ansehnliche Entfernung zurücktreten. Das Javal'sche Verlangen, daß der Abstand der gegenüberliegenden Häuser mindestens doppelt so groß sein müsse, wie die Höhe derselben, wird in der Regel mehr als ausreichend sein zur Beschaffung eines großen Raumwinkels. Außerdem kommt

b) die Größe der Fenster in Betracht. Man vermeide hier die breiten Fensterkreuze und übermäßig breite Pfeiler zwischen den Fenstern. Man lasse die Fenster thunlichst bis hart unter die Decke reichen und schräge die Mauerpfeiler nach der inneren Zimmerseite ab, Sehr wichtig ist noch

c) die Beschaffenheit der Fenstervorhänge in solchen Zimmern, wo dieselben zur Abblendung der Sonnenstrahlen nicht zu umgehen sind. Von A. Weber in Darmstadt wird als Ersatz der Vorhänge die matte Scheibung der Fenster empfohlen. Hierdurch werden indessen die direkten Sonnenstrahlen nicht genügend geschwächt, und andererseits wird an dunklen Tagen zu viel Licht verloren, etwa 27 % (nach Herzberg). Die üblichen grauen Staubrouleaux nehmen nach H. Cohn 87—89 % Licht weg, weiße seitwärts zu ziehende Chiffonvorhänge 75—82 %. Cohn empfiehlt die patentierten verstellbaren Vorhänge von H. Weckmann in Hamburg. Dieselben sind ähnlich den Holzjalousien, nur daß die Holzleisten durch kleine mit grauem, durchscheinendem (und diffus reflektierendem!) Stoffe überspannte Rahmen ersetzt sind, die man vertikal, schräg oder wagerecht stellen kann. Diese nehmen in den drei Stellungen 91, 70 und 57 % Licht weg. In gewissem Zusammenhang mit der Vorhangsfrage steht

d) die Orientierung der Fensterlage. Nach Cohn und Javal kann in einer Schule nie zu viel Licht sein. Mit ihnen treten daher Zwez, Varrentrap, Falk, Pappenheim, Baginsky und Lagrand für eine östliche, südöstliche oder südliche Lage der Fenster ein. Dagegen sind Lang, Reclam und Förster für die Richtung nach Norden. Mag man vom speziellen Gesichtspunkte der Augenhygiene den Gründen der letztgenannten Forscher, welche durch ihren Vorschlag den Schwierigkeiten der Blendung aus dem Wege gehen wollen, eine gewisse Berechtigung zuerkennen, so werden doch die allgemeinen hygienischen Rücksichten unzweifelhaft das sonnenwarme und sonnenhelle Südostzimmer als das beste erscheinen lassen und man wird die mancherlei mit der Handhabung der Vorhänge verbundenen Unbequemlichkeiten lieber in den Kauf nehmen, als die durchschnittlich mindestens doppelt so große Dunkelheit der Nordzimmer.

e) Eine oder zwei Fensterwände? Daß das Licht beim Schreiben von links kommen muß, ist allgemein angenommen. Hiermit

kollidiert es nicht, wenn auch die anstoßende Wand im Rücken der Schüler Fenster besitzt. Der vis à vis stehende Lehrer wird sich leicht gegen die blendende Wirkung dieser Fenster schützen können. Weniger empfehlenswert erscheint es, die den Schülern gegenüberliegende Seite mit Fenstern zu versehen. Dagegen muß es nach Gabriel, Javal, Napias, Baumeister und Förster gegen die Stimme Trélat's als ein Vorteil angesehen werden, wenn es möglich ist, auch auf der den Fenstern gegenüberliegenden Seite Fenster anzubringen. In diesem Falle empfiehlt Galezowski, die Fenstergröße zur rechten Seite der Schüler kleiner zu nehmen. Eine weitere Vermehrung des diffusen Lichtes in einem Zimmer ist möglich

f) durch die von Förster empfohlenen, außen vor die oberen Fensterscheiben gesetzten Glasprismen, deren brechende Kante unten liegt. Die Förster'schen Prismen haben eine 64 cm lange (oben gelegene) Basis und einen brechenden Winkel von 25°. Sie können durch Guß hergestellt sein und vermehren die Helligkeit in den Zimmern beträchtlich. Erheblich billiger und nicht minder wirksam sind

g) die verstellbaren Spiegel aus kannelliertem Glas außerhalb der Fenster, wie sie zuerst in England in engen Straßen gebraucht sind und mehr und mehr Verbreitung finden. Mittels beider Vorrichtungen lassen sich völlig unzureichend beleuchtete Arbeitsplätze, besonders die weit vom Fenster abgelegenen, noch brauchbar machen.

L. Weber, *Lichteinheiten siehe S.* 47.

H. Cohn, *Berl. klin. Wochenschr.* (1867) *No.* 41; *Hygiene des Auges*; *Schulhygiene auf der Pariser Ausstellung, Breslau* 1878; *Schulhäuser auf der Wiener Weltausstellung, Breslau* 1873.

Förster, *Einige Grundbedingungen für gute Tagesbeleuchtung in den Schulsälen, D. V. f. ö. G.* (1884) 16. *Bd.* 3. *Heft*

Javal, *Annal d'ocul.* (1878); *Sur les mesures à prendre etc., Congrès intern.* (1878) 108.

Herzberg, *Gesundheits-Ingenieur* (1888) *No.* 3.

A. Weber, *Referat, Darmstadt* 1881.

Pappenheim, *Handb. der Sanitätspolizei, Berlin* 1859.

Zwez, *Das Schulhaus und seine innere Einrichtung, Weimar* 1864.

Falk, *Die sanitätspolizeiliche Ueberwachung der Schulen, Leipzig* 1868.

Varrentrap, *Der heutige Stand der hygien. Forderungen an Schulbauten, D. V. f. ö. G.* (1869) 1. *Bd.* 485.

Reclam, *D. V. f. ö. G.* (1869).

Baron, *Vorschläge zur Verbesserung einiger unzweckmäfsiger Einrichtungen in den Schulen, Breslau* 1889

Blasius, *Die Schulen des Herzogtums Braunschweig, D. V. f. ö. G.* (1880) 12. *Bd.* 744.

Baginsky, *Handb. der Schulhygiene* (1883) 84.

Laynaud, *Un type d'école etc, Rev. d'hygiène* (1881) 3. *Bd.* 1027.

Riant, *Hygiène scolaire, Paris* 1884, *p. XVII, XXI.*

Grofsh. Badische Verordnung, D. V. f. ö. G. (1869) 1. *Bd.* 302.

Baumeister, *Die neueren amtlichen Kundgebungen etc., D. V. f. ö. G.* (1883) 15. *Bd.* 441.

Kotelmann, *Zeitschr. f. Schulges.-Pflege* (1889) *No.* 12, 680.

Kuby, *Die Schulhygiene auf der internationalen Ausstellung etc., D. V. f. ö. G.* (1877) 9. *Bd.* 396.

Gross, *Zur Schulgesundheitspflege, D. V. f. ö. G.* (1879) 11. *Bd.* 427.

Eulenberg *u* **Bach**, *Schulgesundheitslehre* (1889) 172 *ff.*

Rosenthal, *Vorles. über d. öffentl. u. private Gesundheitspflege* (1887) 446—449.

Kirchner, *Untersuchungen über die Entstehung der Kurzsichtigkeit, Zeitschr. f. Hygiene* (1889) 7. *Bd.* 401.

Séance de la Société de méd. publ., Rev. d'hyg. (1879) 1. *Bd.* 661, 669.

Dechambre, *Dictionnaire encyclopédique des sciences méd., Paris* 32. *Bd.* 246 (*Artikel Ecoles von* **Layet**).

Erismann, *Das Musterschulzimmer, Intern. med. wiss. Ausstellung, Berlin* 1890, 9.

Albini, *Ueber die Hygiene des Auges in den Schulen, Zeitschr. f. Schulges.-Pfl.* (1890) *No.* 8, 451, *No.* 9, 523.

Dammer, *Handwörterbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspflege* (1890) 2. *Lief.* 102.

Napias, *L'exposition de projets et modèles de bâtiments scolaires, Rev. d'hyg.* (1882) 4. *Bd.* *No.* 7, 566, 573; *L'hygiène de l'école, Rev. d'hyg.* (1886) 8. *Bd.* 449.
Trélat, *Distribution de la lum. dans les écoles etc., Rev. d'hyg.* (1879) 1. *Bd.* 576.
Richard, *L'exposition d'hygiène urbaine, Rev. d'hyg.* (1886) 8. *Bd.* 385.
Narjoux, *Principes de construction scolaire, Rev. pédagog.* (1878) *Déc.*
Erlaſs der K. Bayer. Regierung vom 16. *Juni* 1884, *D. V. f. ö. G.* (1885) 17. *Bd.* 515.
Verfügung des K. Württemb. Min., D. V. f. ö. G. (1871) 3. *Bd.* 495.
Rapport de la Commission etc., Rev. d'hyg. (1882) 4. *Bd.* 346.

20. Die Messungen von Hermann Ludwig Cohn.

Diesem für das Wohl der Schuljugend unermüdlich thätigen Forscher gebührt das Verdienst, zuerst mit erfolgreichem Nachdruck auf die Schäden einer ungenügenden Beleuchtung der Schulzimmer hingewiesen, durch zahlreiche eigene Messungen eine Menge von dunklen Schulhöhlen aufgedeckt und damit den Anstoß zu einer Fortsetzung seiner Messungen an vielen anderen Orten gegeben zu haben. Die Verbreitung der Myopie kennzeichnet in erster Linie den schädlichen Einfluß der schlechten Beleuchtung. Die mittelbare in mannigfaltiger Weise die Organe des Auges beeinflussende und zur Myopie treibende Ursache liegt in der Abnahme der Sehschärfe mit abnehmender Helligkeit des beleuchteten Arbeitsgegenstandes.

Die Beziehungen zwischen Sehschärfe und Helligkeit sind noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt. Tobias Mayer stellte 1754 den Satz auf, daß die Sehschärfen sich verhalten wie die 6. Wurzeln aus den Lichtintensitäten. Hundert Jahre später fand Aubert, daß die Sehschärfe etwas schneller wächst als der Logarithmus der Beleuchtungsstärke (indizierte Helligkeit). Nach Schmidt-Rimpler's Methode erkannte Carp, daß bei Myopie die Sehschärfe bei schlechter Beleuchtung viel schneller abnimmt als bei normaler. Dörinkel fand, daß mit fortschreitendem Alter die Sehschärfe bei abnehmendem Lichte außerordentlich schnell abnimmt. Wären bei diesen und ähnlichen Untersuchungen die absoluten Helligkeiten der Snellen'schen Tafeln oder ähnlichen Testobjekte ermittelt worden, so würde vermutlich eine größere Uebereinstimmung bei den Autoren zu finden gewesen sein. So viel stand indessen fest, daß bei Abnahme der Helligkeit die Sehschärfe beträchtlich sinkt. Cohn hat alsdann im Jahre 1885 nach der von Adolf Weber in Darmstadt früher vorgeschlagenen Methode die Sehschärfe ermittelt, indem er die Schnelligkeit beobachtete, mit der Druckschrift bestimmter Größe gelesen werden konnte, nun aber zugleich die indizierte Helligkeit des bedruckten Blattes nach Meterkerzen bestimmte. Es ergab sich im Mittel vieler und mit verschiedenen Individuen angestellten Versuche, daß bei gutem diffusen Tageslicht von ca. 300 M. K. (im Rot gemessen), also ca. 2, $3 \times 300 = 690$ M. K. Aequivalenzwert (cf. 18. [S. 69] Tab. der Aequivalenzwerte, woraus der Maximalwert für $k = 2{,}30$ genommen ist) von der Borgis-Frakturschrift*) der Breslauer Zeitung in 1 m Distanz 16—17 Zeilen pro Minute fließend gelesen wurden. Die im Durchschnitt erreichbare Schnelligkeit des Lesens bleibt ziemlich unverändert bis zu einer Abnahme des Lichtes bis auf 50 M. K. Gaslichtbenutzung, was einer Helligkeit von im Rot gemessenem Tageslicht von ca. 22 M. K. ent-

*) Dieselbe ist nur eine Kleinigkeit gröſser als die Snellen'schen, der Distanz von 1 m entsprechenden Buchstaben.

sprechen würde, deren Aequivalenzwert dann gleichfalls 22 × 2, 3 = rund 50 M. K. betragen würde. Von hier an nimmt die Schnelligkeit des Lesens bei weiterer Abnahme des Lichtes mehr und immer mehr ab, sodaß bei 10 M. K. nur noch 12 Zeilen, bei 8, 4, 2 M. K. nur noch resp. 10, 8, 6 Zeilen pro Minute gelesen werden. Auf Grund dieser Versuche verlangte Cohn als Minimum der indizierten Helligkeit für künstliche Beleuchtung 10 M. K. Er übertrug diese Grenze auch auf die Tageslichtbeleuchtung. Da er das Tageslicht mit rotem Glase maß, hätte, streng genommen, eine ca. 2,3mal kleinere Zahl wie 10 M. K. denselben Aequivalenzwert gehabt; d. h. 4, 3 M. K. Bedenkt man indessen, daß diese untere Grenze von 10 M. K. sehr niedrig gegriffen ist (nur der 5. Teil von 50 M. K.), so kann die Minimalforderung von 10 M. K. Tageslicht, in Rot gemessen, oder rund 23 M. K. Tageslicht Aequivalenzwert immerhin als eine vollberechtigte anerkannt werden. Da Cohn als Lichteinheit die Spermacetikerze benutzte, welche etwas heller ist als die jetzt allgemein einzuführende Hefnerkerze, so kann man jenes Minimalmaß unbedenklich auf 25 äquivalente M. K. Tageslicht und 10—12 M. K.*) Lampenlicht in Hefnereinheiten festsetzen. Als Cohn nun ferner fand, daß an Tischplätzen mit nur 50 Quadratgrad Raumwinkel die Helligkeit an trüben Tagen bis auf 10 M. K. (rot) und darunter herabging, so stellte er den weiteren Satz auf, daß jeder Schulplatz zum Lesen und Schreiben ungenügend sei, dessen Raumwinkel weniger als 50 Quadratgrad betrage. Die zahlreichen Messungen Cohn's in Breslauer Schulen, teils mit dem Milchglasphotometer, teils summarisch mit dem Raumwinkelmesser zeigten nun, daß in der That eine ganze Anzahl von Schulzimmern Tischplätze besaßen, welche in erschreckender Weise noch unter jener Minimalforderung zurückblieben. So fanden sich in zwei Gymnasien 13 Klassen, in denen vormittags 11 Uhr die indizierte Helligkeit an den dunklen Plätzen kleiner als 1 M. K. (rot) war. Unter 2461 Plätzen waren 459 vorhanden, an denen der Raumwinkel gleich Null war. In Göttingen fand Studtmann 1890 46 Proz. Plätze mit ungenügendem Raumwinkel. Die wiederholt an demselben Platze gemessene Helligkeit schwankt naturgemäß entsprechend der veränderlichen Bewölkung des Himmels innerhalb sehr weiter Grenzen. An gut beleuchteten Plätzen erhält man bei hellem Himmel leicht Werte von mehreren Hundert M. K., sogar 1000 und darüber.

Die Abnahme des Lichtes von der Fensterseite aus nach dem Innern der Zimmer ist eine außerordentlich starke. So fand Huth in Berliner Gemeindeschulen 1 m vom Fenster 354—420 M. K., 5 m vom Fenster 25—46 M. K. und 7 m vom Fenster nur 5—16 M. K. F. Erismann findet eine ähnlich schnelle Abnahme. Derselbe erhebt gegen die alleinige Benutzung des Raumwinkelmessers mit Recht diejenigen, auch von Gillert, Layet, Gruber gemachten Einwände, welche bereits oben unter 17. gewürdigt worden sind, und welche auf eine Modifikation des Cohn'schen Postulates von 50 Grad hindrängen,

*) Zu bemerken ist, dafs die Cohn'sche Forderung von 10 M. K. (in Rot gemessen) für Lampenlicht und Tageslicht nicht gleichbedeutend ist. 10 M. K. (rot) Tageslicht bedeuten eine Helligkeit, deren Aequivalenzwert = 23 M. K. (rot) Lampenlicht ist. Die obige von Cohn übernommene Formulierung (25 M. K. weifses Tageslicht und 10—12 M. K. Lampenlicht) fordert demnach vom Tageslicht 2,3 mal so viel weifses Licht als von der Lampenbeleuchtung. Da man überhaupt die Anforderungen an künstliche Beleuchtung niedriger bemessen wird, so mag jene prinzipielle Inkonsequenz dennoch praktisch brauchbar sein.

ohne damit die Messung des Raumwinkels entbehrlich zu machen. Solche Neuformulierung ist ihrem Gerippe nach oben unter **17.** angegeben.

Sehr sorgfältige Messungen sind auch von S. Boubnoff in zwei ziemlich gleichen nach resp. SW. und NO. gelegenen Zimmern seiner Wohnung gemacht. Die zeitlichen und räumlichen Aenderungen der Helligkeit mit und ohne teilweise Verhängung der Fenster wurde gemessen. Die Resultate bestätigen mehrere der auch theoretisch unmittelbar ableitbaren Gesetze der Lichtverbreitung und zeigen insbesondere 1) die nahe doppelt so gute Beleuchtung des SW.-Zimmers (cf. 18 [S. 76, Fig. 14]), 2) die außerordentlich starke, für eine doppelseitige Beleuchtung plaidierende Lichtabnahme nach der Tiefe des Zimmers zu.

H. Cohn, *Tageslichtmessungen in Schulen, D. med. Wochenschr.* (1884) *No.* 38; *Untersuchungen über die Sehschärfe bei abnehmender Beleuchtung, Arch. f. Augenheilk* (1884) 13. *Bd.* 223—241; *Untersuchungen über die Tages- und Gasbeleuchtung in den Auditorien der Breslauer Universität, B. klin. Wochenschr.* (1885) *No.* 51; *Der Beleuchtungswert der Lampenglocken, Wiesbaden* 1885; *Die Hygiene des Auges in den Schulen, Wien und Leipzig* 1883; *Lehrb. der Hygiene des Auges, l. c., vergl. auch Referat von* **E. Pflüger**, *Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege* (1893) 6. *Bd.* 121—138; *Ueber die Notwendigkeit der Einführung von Schulärzten, Zeitschr. f. Hyg.* (1886) 1. *Bd.* 243; *Einiges über Schulhygiene in Konstantinopel, Zeitschr. f. Schulges.-Pfl.* (1888) 1 *Bd.* 11; *Ueber Sehschärfe bei photometriertem Tageslicht etc., Tagebl. der* 59. *Naturf.-Vers. Berlin* 1886, 222.

Tobias Mayer, *Experimenta circa visus aciem, Comm. soc. reg. IV, pars phys.* 97.

Aubert, *Physiologie der Netzhaut, Breslau* 1865.

Huth, *Tageslichtmessungen in Berliner Schulen, Zeitschr. f. Schulges.-Pfl.* (1888) *No.* 12.

O. Wachs, *Messungen der Tageshelle in Schulen, Zeitschr. f. Schulges.-Pfl.* (1889) 571.

Studtmann, *Untersuchungen über die natürliche Beleuchtung in den städt. Schulen Göttingens, Arch. f. Hyg.* (1890) 11. *Bd.* 393.

F. Erismann, *Ueber die Bedeutung des Raumwinkels zur Beurteilung der Helligkeit in Schulzimmern, Arch. f. Hyg. Jubelb.* (1893) 17. *Bd.* 203—233.

S. Boubnoff, *Zur Beleuchtungsfrage, Photometrische Tageslichtmessungen in Wohnräumen, Arch. f. Hyg. Jubelb.* (1893) 17. *Bd.* 49 *ff.*

DRITTER ABSCHNITT.

Die künstliche Beleuchtung.

21. Die physikalischen und chemischen Vorgänge der künstlichen Lichterzeugung. Jede Erzeugung von Licht ist mit dem Verbrauch eines anderswoher entnommenen Energiequantums (Arbeitsvorrates) verbunden. In der Regel entnimmt man diese Energie als chemische, indem man eine, Licht und Wärme produzierende Verbindung (Verbrennung) zweier bis dahin getrennter Körper vornimmt. Eine künstliche Lichtquelle braucht also im allgemeinen chemisches Brennmaterial. In einigen Fällen wird statt der chemischen Energie elektrische verbraucht, die ihrerseits dann freilich auch meistens aus chemischer (Gasmaschine, Kohlenfeuer) genommen ist. Es ist indessen nicht sowohl der eigentliche Verbrennungsprozeß, welcher Licht produziert, als vielmehr die bedeutende Temperatur der im Verbrennungsakte gasförmig vorhandenen und als solche meist wenig leuchtenden Verbrennungsprodukte, welche, andere gleichzeitig im Verbrennungsraum anwesende feste Körper mit erhitzend, diese zur Emission von Wärme und Lichtstrahlen veranlaßt. Bei der künstlichen Beleuchtung handelt es sich demnach ganz allgemein darum, Körper von möglichst hoch liegendem Schmelzpunkt auf eine möglichst hohe Temperatur zu erhitzen. In den meisten Fällen wird die so hervorgerufene Strahlung eine Menge von ultraroten, d. h. für die Lichtproduktion unnützen Strahlen mit enthalten. Je mehr diese zurücktreten gegen die optisch wirksamen Strahlen, um so vorteilhafter wird die Lichtproduktion sein. Die Beziehung, in welcher das Gesamtstrahlungsvermögen S aller Körper zu ihrer Temperatur T steht, ist von H. F. Weber in Zürich in die Formel gekleidet:

$$S = C \,.\, e^{aT} \,.\, T,$$

worin a eine allen Körpern gemeinsame Konstante 0,0043 und C eine jedem Körper eigentümliche „Emissionskonstante“ ist. Für jede spezielle, durch ihre Wellenlänge λ gekennzeichnete Strahlungsart ist die Strahlungsgröße für die Flächeneinheit

$$s = C \,.\, \pi \, \frac{1}{\lambda^2} \,.\, e^{aT - \frac{1}{b^2 T^2 \lambda^2}}$$

worin b eine jedem Körper eigentümliche Konstante, sein „Leuchtvermögen“ ist. Für Kohle ist $b^2 = 19,1$.

Die Diskussion dieser Formel zeigt, daß das Maximum der Strahlung mit zunehmender Temperatur zu kleineren Wellenlängen vorrückt. Die Temperatur der in unseren künstlichen Lichtquellen strahlenden Körper ist mithin so zu bemessen, daß dieses Maximum der Strahlung, welches bei $\lambda = \frac{1}{b\,.\,T}$ eintritt, innerhalb der Grenzen des sichtbaren Spektrums, also zwischen $\lambda = 0{,}00076$ und $\lambda = 0{,}00038$ mm fällt und zwar möglichst in die Region des gelben oder gelbgrünen Lichtes. Wird die Temperatur zu hoch, so erhalten wir einen Ueberfluß von blauen, dem Auge nicht angenehmen Strahlen, im entgegengesetzten Falle erhalten wir stark rötliches Licht mit einer Menge unbequemer, weil heißer ultraroter Strahlen. Ohne hier auf noch intimere Vorgänge der Strahlung, wie sie in reichem Maße in den Untersuchungen von Rob. von Helmholtz und W. Julius zu finden sind, einzugehen, möge doch als bedeutungsvoll für die Praxis hervorgehoben sein, daß feste Körper, in eine heiße Flamme gebracht, außerordentlich viel mehr strahlen als bloße leuchtende Flammen, welche aus einem Mantel von verhältnismäßig spärlich verteilten, beim Verbrennungsprozeß ausgeschiedenen und nun als feste kleinste Partikelchen leuchtenden Kohleteilchen bestehen. Eine Flamme ist also als ein ziemlich durchsichtiger Komplex von sehr kleinen leuchtenden Teilchen zu betrachten. Trotzdem verschlucken diese Kohleteilchen andere durch die Flamme hindurchgehende Lichtstrahlen. Von zwei hintereinander gestellten Flammen verschluckt die vordere einen merklichen Teil der von der hinteren kommenden Strahlen. Die Leuchtkraft eines Flachbrenners ist nach der Breitseite daher merklich größer als nach der Schmalseite.

Diese und ähnliche allgemeinere Ergebnisse sind offenbar für eine methodische Weiterbildung der Beleuchtungstechnik von größter Bedeutung. Ein und dasselbe der Natur entnommene Energiequantum kann durch die mehr oder weniger rationelle Verwendung außerordentlich verschiedene Mengen von Licht hergeben. So giebt 1 cbm Leuchtgas 45 Normalkerzen pro Stunde, wenn es in kleinen Illuminationslämpchen verbrannt wird; circa 110 N. K. in einem Argandbrenner, 500 im Auer'schen Gasglühlicht, ferner 270 N. K., wenn es mittels Speisung eines Gasmotors und Betriebes einer Dynamomaschine seine Energie in dem Lichte der elektrischen Glühlampen ausgiebt; endlich gar 750 N. K., wenn es auf demselben Umwege als elektrisches Bogenlicht verbrennt. Die Art des eigentlichen Verbrennungsprozesses bei den direkt zur Lichtproduktion verwandten Brennmaterialien ist also von Wichtigkeit. Als Mittel, die theoretische Forderung einer hohen Temperatur zu erfüllen, kommt in erster Linie die richtige Regulierung der Zufuhr von sauerstoffhaltiger Luft zur Flamme in Betracht. Zu knapper Luftzutritt bewirkt unvollkommene Verbrennung, in deren Gefolge nicht bloß geringere Lichtentwickelung, sondern auch größere Abscheidung gesundheitsschädlicher Verbrennungsprodukte, insbesondere des Kohlenoxydes eintritt. Auch das Flackern wird befördert. Andererseits ist aber auch die zu starke Luftzufuhr zu vermeiden. Wie das allbekannte Beispiel des Bunsenbrenners zeigt, kann hierdurch zwar die Temperatur der Flamme erheblich gesteigert werden, aber es geht auch zu gleicher Zeit die Verbrennung des ausgeschiedenen Kohlenstoffes so schnell vor sich, daß derselbe überhaupt nicht als leuchtender fester Körper in der Flamme auftritt. Die Flamme ist entleuchtet. Nur mit Hilfe des Kunstgriffes der Auer'schen Lampen kann die so entstandene hohe Temperatur dann

wieder für Lichtproduktion nutzbar gemacht werden, indem ein an der Verbrennung unbeteiligter Körper zum Glühen gebracht wird. Die Regulierung der Luftzufuhr kann daher bei gegebenem Brennstoff nicht über eine gewisse, von der Natur des letzteren abhängige Grenze hinaus die Leuchtkraft erhöhen. Wohl aber vermag ein anderes Hilfsmittel, nämlich die Vorwärmung, entweder der Brenngase oder der Luft, die Lichtemission zu erhöhen, indem hierbei ceteris paribus lediglich die Temperatur der Verbrennungsprodukte der Vorwärmung proportional steigt.

Die Brennmaterialien sind im allgemeinen Kohlenwasserstoffe, in denen C und H zu gleichen Aequivalenten vorhanden sind. Bei größerem C-Gehalt neigen die Flammen zur Rußbildung. Im Verbrennungsprozeß wird im ersten Stadium CO und H_2O gebildet unter Abscheidung von C, während im zweiten Stadium (äußerer Flammenmantel) die weitere Verbrennung des Kohlenoxyds und des abgeschiedenen Kohlenstoffs zu CO_2 erfolgt. Bisweilen enthalten die Brennstoffe stickstoff- und schwefelhaltige Verbindungen. Dann bilden sich Salpetersäure, Schwefelsäure, Ammoniak als Verbrennungsprodukte in meist kleinen Mengen. In Fällen unvollständiger Verbrennung treten Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd, Ruß und bei Talglichtern das die Augen angreifende Akrolein in hygienisch bedenklicherem Maße hinzu.

H. F. Weber-*Zürich*, *Untersuchungen über die Strahlung fester Körper, Sitzungsber. d. K. Preufs. Akad.* (1888) 37. *Bd.* 933; *hierin weitere Litt. über Strahlung.*

Rob. von Helmholtz, *Die Licht- und Wärmestrahlung verbrennender Gase, gekrönte Preisschr. Berlin* 1890.

W. H. Julius, *Die Licht- und Wärmestrahlung verbrannter Gase, gekrönte Preisarbeit, Berlin* 1890.

22. Die hygienischen Anforderungen an künstliche Beleuchtung.

a) Die emittierte Lichtmenge muß möglichst groß sein; denn sie wird auch in den günstigsten Fällen immer noch sehr weit hinter dem Tageslicht zurückbleiben. Während uns das letztere leicht Helligkeiten der Arbeitsplätze von 1000 und mehr Meterkerzen gewährt, ließe sich eine so große indizierte Helligkeit bei künstlichen Lichtquellen nur erreichen in so großer Nähe der Lampen, daß schon diese Nachbarschaft der Wärmestrahlung wegen unbequem wäre. Ein Zuviel des Lichtes ist nur insofern zu verhindern, als bei sehr hellen Leuchtkörpern, z. B. den Kohlen des elektrischen Bogenlichtes, eine Verhüllung der hellen, das Auge bei direktem Hineinsehen blendenden Flächen notwendig ist. Je mehr durch solche Abblendung Licht für die zu beleuchtenden Räume verloren geht, um so größer muß die Menge des produzierten Lichtes sein.

b) Die künstliche Beleuchtung soll ihrer Farbe nach möglichst dem Tageslicht gleichkommen, dem unser Auge am besten angepaßt ist.

c) Das künstliche Licht soll nicht zucken; denn plötzliche Aenderungen der Helligkeit sind für das Auge außerordentlich schädlich.

d) Es soll möglichst wenig Verunreinigung der umgebenden Luft eintreten.

e) Es soll die Wärmestrahlung der künstlichen Lichtquelle eine möglichst kleine sein.

f) Es sollen die beim Betriebe der künstlichen Beleuchtung vorhandenen sonstigen Gefahren — Explosions- und Feuersgefahr — möglichst klein sein.

g) Es soll eine künstliche Beleuchtungsanlage auch für die Zeit des ruhenden Betriebes keine Gefahren bieten.

h) Endlich steht im Zusammenhange mit der Forderung a), daß die Beleuchtungskörper möglichst schnell und bequem in Stand gehalten werden können, und

i) daß das Licht möglichst billig sei.

23. Die künstliche Beleuchtung durch Verbrennungsprozesse.

a) Die Talgkerze. Das Talg ist ein Triglycerid, aus Tripalmitin, Tristearin und Triolein bestehend, es enthält 76,5 Proz. C, 12 H und 11,5 O. Die Verbrennung ist eine unvollständige. Die Luft wird namentlich mit Akrolein verunreinigt. Der Docht muß beständig geputzt werden. Die Intensität des Lichtes beträgt circa 1 Normalkerze. Verbrauch an Talg pro Kerze und Stunde 11 g. Der Verbrauch an Luft pro Kerzenstunde beträgt 110 l, die Produktion von CO_2 12,7 l, die Wärmeproduktion 106700 g Kal. nach [Uffelmann*)].

b) Die Stearinkerze. Enthält 76,85 Proz. C, 12,36 Proz. H und 10,79 O. Bei ungehindertem Luftzutritt ist die Verbrennung eine sehr vollständige. Eine Stearinkerze, 12 auf 1 kg, besitzt die Intensität von circa 1,6 Hefnerlicht. Die Lichtkerzenstunde verbraucht an Stearin 5,62 g., an atmosphärischer Luft 58,55 l, produziert dabei 8,22 l CO_2 und 54514 g Kal. Wärme (nach Uffelmann).

c) Die Paraffinkerze. Enthalt Kohlenwasserstoffe der Zusammensetzung $C_{19}H_{42}$ oder $C_{20}H_{44}$. Verbrennung vollständig. Die Lichtkerzenstunde verbraucht circa 7,0 g Paraffin und produziert 11,06 l CO_2 und 64400 g Kal. (nach Uffelmann).

d) Die Wachskerze nimmt ihrem Leuchtvermögen und Verbrennungsmodus nach eine mittlere Stellung zwischen Talgkerze und Stearinkerze ein.

Bei der Kerzenbeleuchtung ist es nach Rubner vorteilhafter, wenige dickere Kerzen als entsprechend mehr dünnere zu brennen, da bei ersteren die verhältnismäßige Lichtproduktion eine größere ist.

Gegenüber den frei brennenden Kerzenflammen, deren Helligkeit nicht über einige Normalkerzen (Hefner) hinausgeht, bietet die Verwendung von flüssigen Brennstoffen in Lampen mit Zugcylinder erhebliche Vorteile. Hier ist zuerst zu nennen

e) die Oellampe. Die fetten Brennöle (besonders das Rüböl) enthalten neben Triglyceriden der Oel-, Palmitin- und Stearinsäure noch andere Triglyceride, z. B. der Erucasäure im Rapsöl, der Laurinsäure im Kokosnußöl, außerdem auch freie Fettsäuren. Zusammensetzung etwa 77 Proz. C, 11,6 H, 11,4 O.

Wegen der langsamen Aufsaugung des Oeles durch den Docht bringt man die Oelgefäße entweder seitlich bezw. ringförmig in der Höhe der Flamme an oder man preßt durch mechanischen Druck (Moderateurlampen) das Oel in die Höhe. Nach Putzeys verbraucht eine gute

---

*) Es ist bei der Umrechnung auf Kerzenstunden (Hefnerlicht) angenommen, dafs die Angaben von Uffelmann sich auf die Walratkerze als Lichteinheit beziehen (cf. oben 8 [S. 7]).

Oellampe pro Kerzenstunde ca. 5 g Oel und ein Luftquantum von 56,09 l und produziert 7,55 l CO_2 und 47275 g Kal. Wärme. Die absolute Helligkeit hängt ganz von den Dimensionen der Lampe ab und kann bei mittelgroßen Tischlampen auf etwa 10 Kerzen angenommen werden. Fast gänzlich verdrängt ist die Oellampe durch

f) die Petroleumlampe. Das natürlich vorkommende Erdöl ist ein bald dickes, bald dünnflüssiges Gemenge verschiedener Kohlenwasserstoffe der Methanreihe. Durch Destillation und nachfolgende Behandlung mit Natron, Schwefelsäure und Wasser werden die leicht flüchtigen Bestandteile, Rhigolen, Petroleumäther, Gasolin, Petroleum-Benzin (Siedep. 80—110°), Ligroin, Putzöl abgeschieden. Das übrig bleibende raffinierte Petroleum soll von den genannten Bestandteilen so weit gereinigt sein, daß es nach der deutschen Verordnung vom 24. Februar 1892 einen Siedepunkt von 200° C. besitzt und nicht unter 21° C. entflammbare Dämpfe entweichen läßt. Das spez. Gew. ist 0,81. Zur Erkennung der Entflammungstemperatur sind besondere Apparate (u. a. von Engler und von Abel) konstruiert. In diesen wird das eingeschlossene Petroleum so lange langsam erwärmt, bis ein 5—6 mm über der Oberfläche übergehender Funke eine Explosion bewirkt. Von der Entflammungstemperatur verschieden ist die Entzündungstemperatur, bei welcher das Petroleum im offenen Gefäße frei zur Verbrennung zu bringen ist. Diese liegt 5—12° C. über jener und ist in Oesterreich gesetzlich auf 33° R. = 41,25° C. im Minimum normiert.

Vergl. näheres unter **Weyl**, *Gebrauchsgegenstände 3. Bd. 335 dieses Handbuchs.*

Schlecht gereinigtes oder absichtlich mit flüchtigeren Verbindungen versetztes Petroleum, welches teils durch Explosionsgefahr, teils durch schädliche Verbrennungsprodukte zu fürchten ist, wird zur Verdeckung des an dem geringeren spez. Gew. sonst erkennbaren Betruges oft mit einem fetten oder Harzöl versetzt, ohne daß dadurch die Gefährlichkeit beseitigt wird. Gleiche Volumina concentrierte Schwefelsäure und Petroleum vermischt sollen sich um höchstens 5° erwärmen und keine Bräunung zeigen, wenn das Petroleum frei von fremden Oelen ist. Harzöle machen sich bei Zusatz von Silbernitratlösung durch Schwärzung bemerkbar. Auch auf etwaigen Gehalt an Schwefelsäure, von der Reinigung herrührend, ist das Petroleum zu untersuchen.

Das Petroleum ist ein vorzügliches Brennmaterial für Lichtgewinnung. Es wird vom Dochte der Lampen leicht in die Höhe geführt. Die Verbrennung ist eine vollständige, solange einerseits das Rußen, andererseits ein zu niedriges Brennen vermieden wird. Es ändert sich die Leuchtkraft während des Brennens etwas, da die leichter flüchtigen Bestandteile anfänglich reichlicher verbrennen und die schwerer flüchtigen in dem Bassin zurückbleiben.

Je nach der Konstruktion des Brenners und des Cylinders ist die Lichtproduktion mehr oder weniger vorteilhaft. Verschiedene (raffinierte) Petroleumsorten verlangen meistens für maximale Lichtentwickelung auch verschiedene, jeder Sorte angepaßte Brenner und Cylinder.

Petroleumlampen lassen sich bis zu einer Lichtintensität von 100 Normalkerzen und darüber herstellen. Pro Kerze und Stunde gebraucht eine mittlere Petroleumlampe etwa 2,8 g. Bei größeren Lampen mit besonders vorteilhaftem Luftzutritt reduziert sich der Konsum bis auf

etwa 2 g, während er bei ganz kleinen Lampen von wenigen Kerzen auf 3—4 g steigt. Bei 2,8 g Konsum ist die Produktion von CO_2 4,4 l, von Wärme 20160 g Kal.

g) Das Leuchtgas. Die Kunst, brennbare Gase herzustellen, ist zuerst dem deutschen Chemiker und Arzte Becher bekannt gewesen, der 1681 ein Patent auf Vergasung von Steinkohlen und Torf nahm. Die praktische Verwendung begann erst am Ende des 18. Jahrhunderts durch Dundonald (1786), Pickel in Würzburg (Knochengas) und den eigentlichen Erfinder der Gasbeleuchtung, William Murdoch, der 1798 die wesentlichen Grundlagen der Gastechnik schuf.

Das Leuchtgas kann aus einer großen Anzahl teils fester, teils flüssiger Brennstoffe gewonnen werden, aus Steinkohlen, Torf, Braunkohlen, Oelen, Harzen etc. Vorzugsweise in Betracht kommt die Destillation aus Steinkohle. Die mit Steinkohle beschickten Retorten werden erhitzt und geben als Destillationsprodukte das rohe Leuchtgas, als Rückstände teerige Produkte und Coaks. Durch Kalkhydrat und Eisenoxyd wird das Gas von CO_2 und H_2S gereinigt, in Gasometer übergeführt und von hier durch unterirdische Röhrensysteme mit einem Ueberdruck von 25—32 mm*) Wassersäule den Konsumenten zugeführt. Ca. 10—20 Proz. der ganzen Jahresproduktion geht nach Rosenboom**) durch Undichtigkeit der Röhren verloren, dringt in den Boden und zum Teil in die Wohnhäuser, namentlich im Winter, wo die Aspirationskraft der Häuser eine größere ist. In jedem Haus sind von der Gasuhr an gleichfalls einige Proz. des Gesamtkonsums als Verlust durch Undichtigkeit zu rechnen. Nach Gruber beginnt solche Beimischung des Gases gesundheitsschädlich zu werden, wenn dieselbe 0,05 Proz. der vorhandenen Luft beträgt. Nach Bunte erkennt man am Geruch infolge einiger dem Gase beigemischter Riechstoffe 0,01—0,02 Proz. Vom Erdreich werden indessen die Riechstoffe absorbiert, sodaß die Warnung durch den Geruch hier wegfällt. Eigentliche Brüche der Gasröhren im Erdreich sind daher gefährlich.

Der Vergiftungsgefahr schließt sich die Explosionsgefahr an, wenn 6—7 Proz. Leuchtgas der Luft beigemengt sind. Beide Gefahren werden in erhöhtem Maße durch sorglose oder unzweckmäßige Bedienung der Hähne heraufbeschworen.

Die mittlere Zusammensetzung des Steinkohlengases ist 59,5 Volum-Proz. leichte Kohlenwasserstoffe (Sumpfgas), 5,7 Proz. schwere Kohlenw. (ölbildende Gase), 30,0 Proz. Wasserstoff, 4,5 Proz. Kohlenoxyd, 0,3 Proz. Kohlensäure. Zu den leichten Kohlenwasserstoffen (C_nH_{2n}) gehören Aethylen, Propylen, Butylen und Acetylen. Zu den schweren Benzol (C_6H_6); ferner Toluol (C_7H_8), Xylol (C_8H_{10}), Cumol (C_9H_{12}), Naphthalin ($C_{10}H_8$). Verunreinigungen sind: Sauerstoff, Wasserdampf, Stickstoff, Ammoniak, Cyan, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Rhodanverbindungen. Das spez. Gew. (Luft = 1) ist 0,36—0,62.

Die absolute Intensität des Gaslichtes schwankt je nach dem Konsum und der Größe der Lampe oder des Brenners innerhalb sehr bedeutender Grenzen von kleinen Flämmchen unter 1 Kerze bis zu Hunderten von Kerzen. Aber auch die Intensität im Verhältnis zum Gaskonsum ist nach der Art des Brenners sehr verschieden.

---

*) Bei geringerem Druck würde der Betrieb von Gasmotoren erschwert werden.

**) Nach Rosenboom (siehe das folgende Kapitel) beträgt dieser Verlust im Durchschnitt nur 6—7 Proz.

Die Kerzenstunde verbraucht bei offenen Flammen (Einlochbrenner, Schnittbrenner, Zweilochbrenner) zwischen 20 und 36 l, im Durchschnitt etwa 30 l. Beim Argandbrenner zwischen 9 und 15, im Durchschnitt etwa 12 l*); beim Regenerativbrenner 3,7—6, im Durchschnitt 4,4 l. Für Argandbrenner mit einem Konsum von 12 l pro Kerzenstunde ist der Verbrauch an Sauerstoff 13,44 l, an Luft 64,0 l; die Produktion an CO_2 ist dabei 6,84 l, die Wärmemenge 63960 g Kal.

Nach der Beschaffenheit des Brenners unterscheidet man: 1) offene Flammen. Man benutzt kleine cylindrische Specksteinbrenner, entweder mit einem axialen Loch (Einlochbrenner, selten) oder mit einem flachen Schnitt (Fledermaus, Schmetterling oder Straßenbrenner), oder mit zwei gegeneinander gerichteten Löchern, deren Flamme sich quer gegen die Richtung der Löcher stellt und am ruhigsten brennt. 2) Argandbrenner. Das Gas entströmt einem Specksteinkranz mit 20—40 kleinen Löchern und kann bei sehr kleinem Druck brennen. Ein Cylinder schützt die Flamme vor Störungen und befördert die Luftzufuhr. 3) Die von Fr. Siemens konstruierten Regenerativbrenner. Die Konstruktion eines solchen ist durch nebenstehende Figur 15 erläutert. Das Gas tritt an dem äußeren unteren Rande des Porzellancylinders *b* aus einem Brennerkranze aus. Die Flamme entwickelt sich zwischen *b* und dem äußeren Glascylinder *a*, wird durch den in *d*, *e*, *c* sich entwickelnden Zug über den oberen Rand von *b* in denselben hineingezogen, dabei *b* zur Weißglut bringend. Die zuströmende Luft erwärmt sich in den Räumen *f* und *g*. Die verbrannten Gase werden in einen Kamin geleitet. Ein solcher Brenner giebt eine bedeutend größere Ausnutzung des Gases, verunreinigt die Luft nicht nur nicht, sondern wirkt vielmehr kräftig ventilierend und ist durch sehr ruhiges Brennen ausgezeichnet. Die Farbe ist wesentlich weißer als bei Argandbrennern und offenen Flammen.

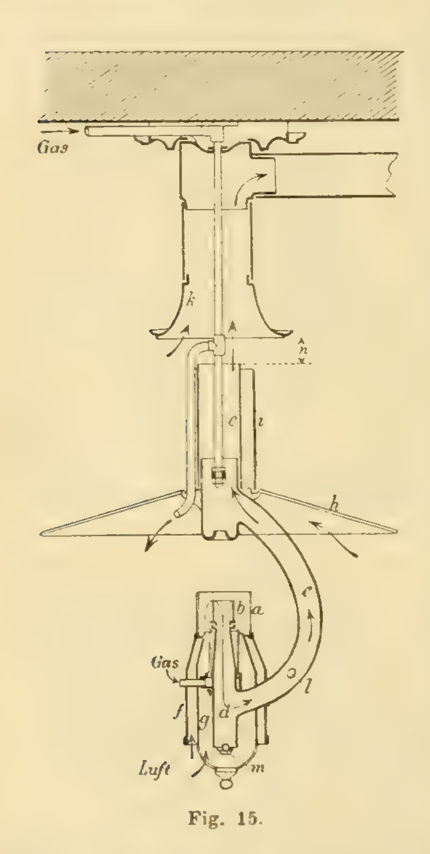


Fig. 15.

Eine Modifikation des Siemens'schen Brenners ist die Wenhamlampe, bei welcher die Flamme nach unten strömt und durch ähnliche Zugführung um den unteren Rand eines Porzellancylinders nach innen und oben herumgezogen wird. Der Wenhambrenner ist symmetrischer gebaut und sendet seine Hauptlichtmenge nach unten, anstatt

*) Nach Rosenboom (siehe das folgende Kapitel) beträgt dieser Durchschnitt nur etwa 9,5 l.

wie beim ursprünglichen Siemensbrenner nach der Seite. Später (1887) ist von Fr. Siemens gleichfalls ein „invertierter Regenerativbrenner" gebaut und hat eine sehr große Verbreitung gefunden (Fig. 16).

h) Weitere Arten des Leuchtgases, von meist geringer praktischer Bedeutung, sind

1) das Oelgas. Dasselbe wird aus Oelen und Fetten gewonnen, bedarf einer geringeren Reinigung und ist von hoher Leuchtkraft. Die Fabrikation ist jedoch wegen der teureren Rohstoffe in der Regel zu kostspielig.

2) Holz- und Torfgas, durch Destillation aus diesen Materialien gewonnen, sind gleichfalls teurer als Steinkohlengas.

3) Suintergas. Dasselbe wird aus dem Verdampfungsrückstand (Suinter) der seifehaltigen Waschwässer von Kammgarnfabriken etc. gewonnen.

4) Petroleumgas. Die Leuchtkraft ist eine sehr große. Es kann in kleineren Apparaten hergestellt werden, scheint aber auch der größeren Kosten wegen zu allgemeiner Anwendung nicht geeignet.

5) Das Albokarbongas. Gewöhnliches Steinkohlengas streicht, bevor es zum Brenner gelangt, durch ein Basin mit geschmolzenem Naphthalin. Dadurch wird das Gas karbonisiert und brennt unter Verdoppelung der Lichtstärke mit sehr weißer Flamme. Die Flamme neigt zum Rußen.

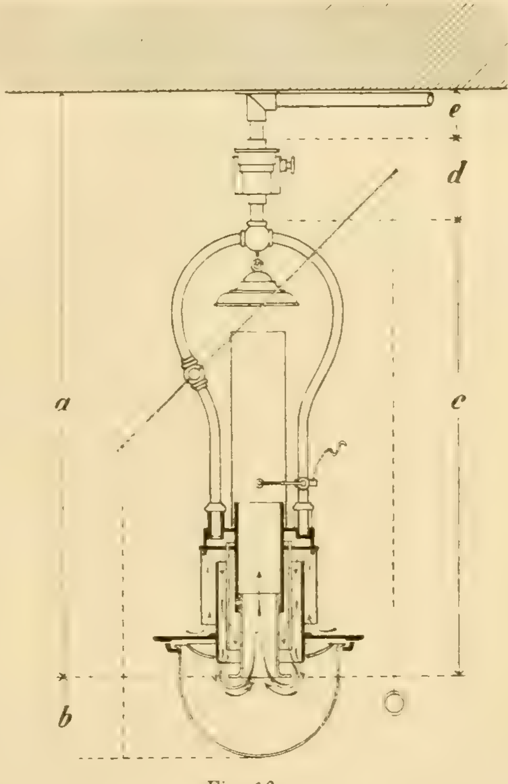


Fig. 16.

Die bisher genannten Beleuchtungsmittel haben das Gemeinsame, daß durch Zersetzung der im Brennstoff enthaltenen Kohlenwasserstoffe Kohle ausgeschieden wird, welche selbst den eigentlich lichtaussendenden Körper bildet. Bei den folgenden Systemen wird das Brennmaterial direkt nur zur Erzeugung einer heißen Flamme verbraucht, und in die letztere wird ein dem Konsum nicht weiter ausgesetzter Glühkörper gebracht. Es gehören hierher

i) das Fahnejhelm'sche Wassergaslicht. Man erhält das Wassergas, indem man Wasserdämpfe über glühende Kohlen leitet. Es bildet sich dann ein Gemisch von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Sumpfgas. Das Kohlenoxyd ist darin von 3—33 Proz., mitunter

selbst bis 50 Proz. enthalten. Die bläuliche Flamme ist außerordentlich heiß. Dieselbe wird entweder durch Dämpfe von Benzin, Petroleum etc. karbonisiert und dadurch leuchtend gemacht, oder man bringt in dieselbe entweder ein Körbchen aus Platindraht (daher auch die Bezeichnung Platingas) oder nach Fahnejhelm'scher Methode Nadeln aus gebrannter Magnesia. Man erzielt dadurch ein sehr weißes Licht, welches nur 8—9 l Gas pro Kerzenstunde verbraucht, eine absolute Helligkeit von über 20 Kerzen besitzt und nur etwa halb so heiß ist wie eine entsprechende Steinkohlengasflamme. Leider ist dieses in Nordamerika mehrfach zur Städtebeleuchtung verwandte Licht durch seinen starken Kohlenoxydgehalt der Gesundheit sehr gefährlich.

k) Das Auer'sche Gasglühlicht. Das gewöhnliche Leuchtgas wird nach Art des Bunsenbrenners mit Luft vermischt, bevor es in die Flamme tritt. Aus dem entsprechend modifizierten Argandbrenner entwickelt sich nun eine nur wenige cm hohe, sehr heiße, blaugrüne Flamme. In dieselbe wird ein cylindrischer, oben zusammengeschnürter, sehr zarter sogenannter Strumpf von 6—7 cm Länge gehängt. Ursprünglich ist dieser Strumpf aus Baumwollfäden gewebt, welche jedoch mit einer unverbrennlichen Komposition aus den Oxyden mehrerer seltener Mineralien getränkt sind. Während der Baumwollkern verbrennt, bleiben die Mineralien in Gestalt eines sehr zarten unverbrennlichen Geflechtes übrig. Nach der Analyse von Mc Kean sind in ungleichen Mengen in den Glühkörpern nachweisbar: Zirkon, Thor, Lanthan, Cer, Didym, Erbium, Niobium und Yttrium. Die große Zerbrechlichkeit des Strumpfes verhinderte zuerst eine allgemeinere Benutzung. Verbesserte Herstellungsmethoden, welche das Geheimnis des Erfinders sind, haben indessen im Anfang der 90er Jahre dem Strumpfe bereits eine solche Stabilität gegeben, daß eine rapide Ausbreitung in der Benutzung dieses Lichtes erfolgte. Bei gleichem Gasverbrauch ist die Intensität eines Auerbrenners etwa 6mal so groß als diejenige eines Argandbrenners und etwa doppelt so groß als diejenige einer Regenerativlampe. Im Mittel der Messungen von G. Karsten, Fähndrich, H. W. Vogel verbraucht das Auerlicht pro Kerzenstunde nur 1,9 l Gas und produziert nur circa 11000 g Kal. Die absolute Helligkeit einer Auerlampe von der Größe eines mittleren Argandbrenners wird bis zu 80 Kerzen angegeben. Die Farbe ist dem Tageslicht ziemlich nahekommend.

Für die Rentabilitätsberechnung kommt in Betracht, daß der Strumpf von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Je nach der Festigkeit der Aufstellung und dem Schutze vor dauernden Erschütterungen ist die Lebensdauer desselben wechselnd. Im Durchschnitt mögen 400 Brennstunden zutreffen. In dieser Zeit würde ein Brenner von 50 Kerzen $50 \times 1{,}9 \times 400 = 38000$ l Gas verbrauchen. Rechnet man nach Rosenboom (siehe das folgende Kapitel) den durchschnittlichen Preis des Gases zu 16 Pf. pro cbm, so würde der Preis jener 38 cbm von 6,08 M. noch um den Preis eines Strumpfes von 2,50 M., also um circa 40 Proz., erhöht in Anrechnung zu bringen sein. Diesem Preiszuschlag zum Gase steht dann eine Lichtvermehrung auf 600 Proz. gegenüber.

l) Das Drummond'sche Kalklicht und das Linnemann-sche Zirkonlicht. In der Flamme eines Knallgasgebläses (Drummond) oder Leuchtgas-Sauerstoffgebläses (Linnemann) wird ein fester bezw. aus Kalk oder Zirkon bestehender Körper in lebhafte Weißglut versetzt. Diese beiden Lichtquellen eignen sich weniger für die prak-

tischen Zwecke der Beleuchtung als vielmehr für Projektionen und Versuche im Laboratorium.

H. Cohn, *Hygiene des Auges.*
G. Karsten, *Ueber das Auer'sche Gasglühlicht, Schrift. d. Naturw. Vereins f. Schlesw.-Holst.* (1893) 10. *Bd.* 72.
R. von Helmholtz, *l. c., siehe S.* 86.
Mc Kean, *Zeitschr d. Ver. deutscher Ingenieure* (1893) 37. *Bd.* 311.
Fähndrich, *Journ. f. Gasbel.* (1892).
H. W. Vogel, *Photogr. Mitt.* (1893) 29. *Bd.* 15. *März.*

24. Die Lichterzeugung durch den elektrischen Strom*).

Die praktische Lösung des Problemes, mit Hilfe des elektrischen Stromes Beleuchtungsanlagen in größerem Umfang einzurichten, ist nur durch das Zusammenwirken einer großen Zahl hervorragender elektrotechnischer Fortschritte möglich geworden. Nur der entscheidendste derselben — die Konstruktion der Dynamomaschine durch W. von Siemens — mag hier genannt sein. Denn ohne die Dynamomaschine ist es nicht möglich, in verhältnismäßig wohlfeiler Art die von der Natur in den großen Kohlenlagern, den Wind- und Wasserkräften uns fertig dargebotene Energie in die Form des elektrischen Stromes zu bringen. Verbinden wir die beiden Klemmschrauben einer Dynamo durch einen metallischen Leiter, so fließt in demselben der elektrische Strom. Der Strom erwärmt den Leiter im Verhältnis seines Widerstandes und der Spannungs-(Potential-)Differenz der Klemmschrauben. Es würde die Temperatur des Leiters bis ins Ungemessene steigern, wenn nicht mit wachsender Temperatur auch der Wärmeverlust des Leiters an seine Umgebung, sei es durch Leitung oder Strahlung, wüchse. So bildet sich bald nach dem „Schluß“ des Stromes ein stationärer Zustand, bei welchem die vom Strome abgegebene, in Wärme verwandelte Energie genau in demselben Betrage durch Strahlung von dem Leiter an seine Umgebung wieder ausgegeben wird. Wählt man als Leiter einen sehr dünnen Draht, dessen Widerstand seinem geringen Querschnitt entsprechend groß ist, so vermag die große in ihm sich anhäufende Wärmemenge nur dann von der kleinen Oberfläche des Drahtes wieder ausgegeben zu werden, wenn die Temperatur eine sehr hohe ist und jene kurzwelligen Strahlen sich bilden, die wir als Licht empfinden. Bei den Glühlampen ist der zarte, dünne Kohlenbügel durch beiderseitige Anschaltung desselben an die gutleitenden beiden Maschinendrähte jener Teil des „Schließungskreises“, der den größten Widerstand bietet. Beim Bogenlicht spielt die kurze Luftstrecke zwischen den beiden mit den Maschinenpolen verbundenen Kohlen die Rolle des schlechten und sich erhitzenden Leiters, während das gleichzeitige Verbrennen dieser beiden Kohlen von sekundärem Belang ist.

Bei beiden Arten elektrischen Lichtes bleiben diese kurz angedeuteten Grundzüge der Erscheinung auch dann dieselben, wenn die Klemmen der Dynamomaschine in schnellem Tempo ihre Spannung vertauschen und den Strom dadurch zu einem Wechselstrom machen.

---

*) Genaueres über elektrische Beleuchtnng siehe in dem Kapitel von Dr. Kallmann.

25. Das elektrische Glühlicht*).

Die Idee der Glühlampe wurde von dem Belgier Jobard (1838) gefaßt, weitere Etappen ihrer Entwickelung knüpfen sich an die Namen de Changy (1844), Starr (1845), du Moncel (1859), Khotinsky, Florensoff und Bouliguine (1872), Lodyguine (1874), Konn (1875), Sawyer und Man (1878). Erst 1879 gelang es fast gleichzeitig Swan und Edison, die Glühlampe in ihrer jetzigen Beschaffenheit zu konstruieren. In ein kugel- oder meist birnenförmiges, überall geschlossenes Glasgefäß sind 2 Platindrähte eingeschmolzen, welche außerhalb der Lampe in metallischen Kontakt mit den Maschinenleitungen gebracht werden und innerhalb derselben durch einen zarten Kohlefaden mittels galvanoplastischen Kupferniederschlages verbunden sind. Trotz des sehr geringen Querschnittes des Fadens, der bei kleinen Lampen etwa bis auf $^1/_{50}$ qmm heruntergeht, besitzt der Faden doch eine genügende Stabilität, um mechanischen Erschütterungen zu widerstehen. Derselbe wird durch Verkohlung härtester Bambusfasern gewonnen. Zur Verhütung seiner Verbrennung ist das Glasgefäß sehr vollständig ausgepumpt. Der Verbrauch an elektrischer Energie wird gemessen durch das Produkt $i.e$ aus Stromstärke und Spannungsdifferenz an den beiden Drahtzuleitungen. Beide Größen werden nach Einheiten, die dem absoluten Maßsysteme entnommen sind, ausgedrückt, jene (i) nach ampère, diese (e) nach volt. Während die Gesamtstrahlung (Wärme + Licht) der elektrischen Arbeit $A = ie$ proportional geht, wächst die Lichtemission mit der 3. Potenz von A oder bei unverändertem Widerstand mit der 6. Potenz von i. Mit zunehmender Stromstärke wird die Farbe des Lichtes weißer, die Lebensdauer der Lampe aber geringer. Man wählt daher für den Betrieb eine solche Stromstärke, daß das Licht nur ein wenig weißlicher ist als Kerzen- oder Gaslicht. Der nach ohm gemessene Widerstand der Lampe wird vorzugsweise durch Verkürzung des Kohlefadens bei verschiedenen Lampensorten verschieden groß gemacht und der disponiblen Spannung e derart angepaßt, daß auf Grund der Ohm'schen Relation $i = \frac{e}{w}$ eine passende, circa 0,7—0,8 amp. betragende Stromstärke herauskommt. Man bezeichnet die Lampen nach derjenigen Spannung e, welcher sie angepaßt sind, z. B. als Lampen von 2, 10, 32, 65 etc. volt. Gebräuchliche Spannungen sind 65 und 110 volt. Beträgt das Produkt $i.e$ die Zahl 736 (Voltampère), so ist die geleistete elektrische Arbeit äquivalent einer Pferdekraft. 1 Voltamp. pro Sekunde wird 1 Watt genannt.

Das Licht der Glühlampen strahlt im Vergleich mit anderen Lichtquellen außerordentlich wenig Wärme aus, es ist keiner Störung durch Zugluft ausgesetzt und zuckt daher nur, wenn Unregelmäßigkeiten im Betrieb der Dynamo vorkommen, die sich jedoch insbesondere bei größeren Anlagen, oder durch Hinzufügung von Akkumulatoren fast ganz beseitigen lassen. Die hygienischen Gefahren der Glühlampen sind außerordentlich gering, da Luftverschlechterung ganz, Feuersgefahr bei solider Anlage fast ganz ausgeschlossen ist. Nur der hohe Glanz (Flächenhelligkeit) des leuchtenden Fadens ist zu scheuen. Diese

*) Genaueres über elektrische Beleuchtung siehe in Beleuchtung Kap. III.

Flächenhelligkeit ist etwa 150mal*) größer als diejenige einer Kerze. Zur Vermeidung einer Blendung sind die Glühlampen daher mit lichtzerstreuenden Gläsern zu versehen. Uebrigens ist die Blendungsgefahr bei größerem Abstand der Lampen vom Auge gering.

Da sich die Glühlampen in beliebig großer Zahl durch sogen. Parallelschaltung an die Maschinendrähte anlegen lassen, falls die Maschine nur kräftig genug ist, und nach Bedarf einzeln ausgeschaltet werden können, so eignen sich Glühlampen in ausgezeichneter Weise zu größeren, von einer Centrale gespeisten Anlagen.

E. Hagen, *Die elektrische Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der in den Vereinigten Staaten Nordamerikas zu Centralanlagen vorwiegend verwendeten Systeme, Berlin* 1885. *La lumière électr.* 4. *Bd.* 580.

v. Urbanitzky, *Das elektrische Licht.*

Elektrotechn. Zeitschr. (1882) 3. *Bd.* 342.

Polytechn. Notizbl. (1884) 39. *Bd.* 2.

C. Coerper, *Zur Geschichte der elektrischen Glühlichtbeleuchtung, Köln* 1883.

Scientific American (1879) 40. *Bd.* 145.

Renk, *Die elektrische Beleuchtung des Hof- und Nationaltheaters in München nebst Bemerkungen über den Glanz des elektr. Glühlichtes, Arch. f. Hyg.* (1885) 3. *Bd.* 1; *Centralbl. f. Elektrot.* (1885) 210.

Cl. Hess, *Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen, Progr. d. Thurgauischen Kantonschule* (1886).

Auf eine Wiedergabe der neueren Litteratur über Glühlampen mufs des gewaltigen Umfanges wegen verzichtet werden.

26. Das elektrische Bogenlicht **).

Der Davy'sche Lichtbogen zwischen 2 mit dem + und — Pol der Maschine verbundenen Kohlen kommt erst zustande, wenn die Kohlen für einen kurzen Moment in unmittelbare Berührung gesetzt und nun auseinander gezogen werden. Der Lichtbogen hält nun so lange an, als die Distanz der Kohlen nicht zu groß wird. Da letztere an der Luft langsam verbrennen, die positive Kohle schneller als die negative, muß ein Regulator für die zur Stromstärke passende kleine Distanz der Kohlen angewandt werden. Nach der Konstruktion dieses automatisch durch elektromagnetische Wirkungen funktionierenden Regulators unterscheiden sich die verschiedenen Typen von Bogenlichtlampen. Der Vorgang der Lichtentwickelung ist immer der gleiche. Nur bei einem System, der Soleillampe, wird ein Stück Marmor vom Lichtbogen mit zur Weißglut erhitzt und beeinflußt dadurch merklich die Farbe des Bogenlichtes. Die letztere ist nicht, wie bei den Glühlampen, mit der Stromintensität variabel. Sie ist durchweg eine charakteristisch bläuliche. Das Bogenlicht ist infolge der enorm hohen Temperatur der Kohlenenden von allen Lichtquellen die konzentrierteste. Die absolute Intensität kann bis auf 20000 Kerzen und darüber getrieben werden, während die Flächenstücke, die diese große Lichtmenge aussenden, wenige Quadratcentimeter messen. Die Flächenhelligkeit der Kohlen ist daher wenigstens 1000—10000 mal größer als diejenige einer Kerzenflamme, und das Auge verträgt es nicht, ohne Schutz in das Bogenlicht zu schauen.

Das Bogenlicht erreicht nur in seltenen Fällen bei ausgezeichneten Regulatoren die ruhige Gleichmäßigkeit der Intensität wie das Glüh-

*) Renk findet mit Hilfe einiger nicht einwandsfreier Reduktionen hierfür nur das Verhältnis 1 : 17, Voit dagegen 1 : 133

**) Genaueres über elektrische Beleuchtung siehe in dem folgenden Abschnitt über die Sicherheitstechnik für elektrisches Licht.

licht. Dagegen ist die Ausnutzung der ebenso, wie bei den Glühlampen zu berechnenden elektrischen Arbeit eine noch günstigere wegen der höheren Temperatur des strahlenden Körpers. Das Bogenlicht ist vorzugsweise geeignet zur Beleuchtung von freien Plätzen.

Eine besondere Art von Bogenlichtlampe ist die Jablochkoff-Kerze. Zwei parallele dünne Kohlenstäbe sind durch eine mehrere Millimeter dicke Schicht von Kaolin voneinander getrennt. Der Lichtbogen spielt am oberen Ende von Kohle zu Kohle über, indem er dabei die zwischenliegende Kaolinschicht zu heller Weißglut erhitzt und dieselbe in gleichem Tempo mit den Kohlen herunterbrennen läßt. Diese Kerzen werden mit Wechselstrom betrieben.

Fizeau *und* **Foucault**, *Untersuchungen über die Intensität des beim Davy'schen Versuch von den Kohlen ausgesandten Lichtes, Pogg. Ann.* (1844) 63. *Bd* 463.

W. Th Casselmann, *Ueber einige im Kreise der Kohlenzinkkette beobachtete Lichterscheinungen Pogg Ann.* (1844) 63 *Bd* 576.

A. Masson, *Etudes de photométrie électrique* (1845), *Ann. de chim. et de phys* (3) 14. *Bd.* 129.

H. Tresca, *Expériences faites pour la détermination du travail dépensé par les machines magnéto-électriques, C. R.* (1876) 82. *Bd.* 299.

P. Heilmann *und* **Th. Schneider**, *Eclairage industrielle par la lumière électrique, Bull. de la Soc industr. de Mulhouse* 1876.

E. Hagenbach, *Untersuchung der Gramme'schen elektrodynamischen Maschine, Pogg. Ann.* (1876) 158. *Bd.* 599

L. Schwendler, *Precis of report in electric light, Zeitschr. f. angew. Elektrot.-Lehre* (1878) 1. *Bd.* 217.

Abney, *On the photometry of the magneto electric light, Proc. Roy. Soc. London* (1878) 27. *Bd* 157.

Allard, *Bericht an den Munizipalrat von Paris über die Beleuchtung mit Jablochkoffkerzen, Paris* 1879.

Auch über das Bogenlicht ist die neuere Litteratur zu umfangreich, um hier wiedergegeben werden zu können.

27. Die räumliche Ausbreitung des Lichtes der künstlichen Lichtquellen.

Keine einzige der künstlichen Lichtquellen sendet nach allen Seiten des Raumes gleichmäßig viel Licht aus, mit anderen Worten, die Intensität derselben, nach verschiedenen Richtungen gemessen, ist verschieden. Am gleichmäßigsten verhalten sich Kerzenflammen. Diese strahlen zunächst nach allen Richtungen in der horizontalen Ebene gleiche Lichtmengen aus. Schräg aufwärts oder abwärts wird die Intensitat wegen der eigenen Absorption der Flamme eine nur etwas kleinere. Senkrecht nach unten ist sie wegen der vollständigen Schattenbildung der Kerze selber gleich Null. Stärkere Unterschiede für verschiedene Neigung der Lichtstrahlen gegen die Horizontale treten bei cylindrischen Flammen mit Glascylinder ein (Argandbrenner, Lampen mit Runddocht). Bei Flammen mit Flachbrenner kommt noch eine Verschiedenheit der Lichtemission für verschiedene seitliche Richtung hinzu. Petroleumflachbrenner z. B. leuchten nach der Schmalseite der Flamme zu etwa 20 – 30 Proz. weniger als nach der Breitseite. Auch Glühlampen zeigen kleine Unterschiede nach verschiedenen seitlichen Richtungen. Diese besitzen dagegen den Vorzug, falls sie mit ihrer Basis nach oben zu befestigt sind, eine ziemlich gleichmäßige Lichtverteilung in den geneigten Richtungen bis zur senkrechten hin zu haben, ein Vorzug, den sie mit der Wenham-Lampe teilen. Die größte Besonderheit tritt bei

dem Bogenlicht ein. Sind die vertikal übereinander stehenden Kohlenstäbe so an die Leitung geschlossen, daß die obere Kohle die positive ist, so findet die starkste Lichtemission unter einem Winkel von etwa 40° gegen die Horizontale nach unten zu statt. Dieselbe nimmt sehr schnell sowohl für stärkere als für schwächere Neigung ab und geht in der Horizontalebene bis auf etwa den zehnten Teil zurück.

Bei der genauen Angabe der Intensität einer Lichtquelle ist daher sehr wohl zu beachten, für welche Richtung diese Intensität verstanden ist. Unter der mittleren räumlichen Intensität einer Lampe versteht man den Mittelwert aus den nach verschiedenen Richtungen gewonnenen Intensitäten.

H. Krüss u. **E. Voit**, *Die Lichtmessungen, Bericht über die Elektricitätsausstellung in München* 1882, 2 *Teil* 76—145.

Friedr Vogel, *Messungen am elektrischen Lichtbogen bei Gleichstrom*, *Centralbl. f. Elektrot.* (1887) 189.

Uppenborn, *Ueber die Leuchtkraft einiger Wechselstrom-Kohlenstäbe*, *Ber. d. elektrot. Versuchsstation zu München* 1889.

H. Krüss, *Ueber Maſs und Verteilung der Beleuchtung*, *Centralbl. f. Elektrot.* (1885) 670.

28. Die Lampenglocken.

Ihr Einfluß auf die räumliche Lichtverteilung ist ein enormer. Von der gesamten Lichtmenge zerstören die Glocken und Schirme einen beträchtlichen, oft $^1/_2$—$^2/_3$ des gesamten Lichtes betragenden Teil. Dagegen vermögen sie je nach ihrer Konstruktion für einzelne Richtungen eine sehr bedeutende Steigerung der Intensität zu bewirken und zwar auf Kosten anderer entsprechend benachteiligter Richtungen. In der Regel wird man bei künstlicher Beleuchtung auf das von den Lampen nach aufwärts gestrahlte Licht verzichten können und diese Lichtmenge durch passend reflektierende Schirme den Richtungen nach unten zuwenden. Zur richtigen Beurteilung einer Lampe in Bezug auf ihren Beleuchtungs-

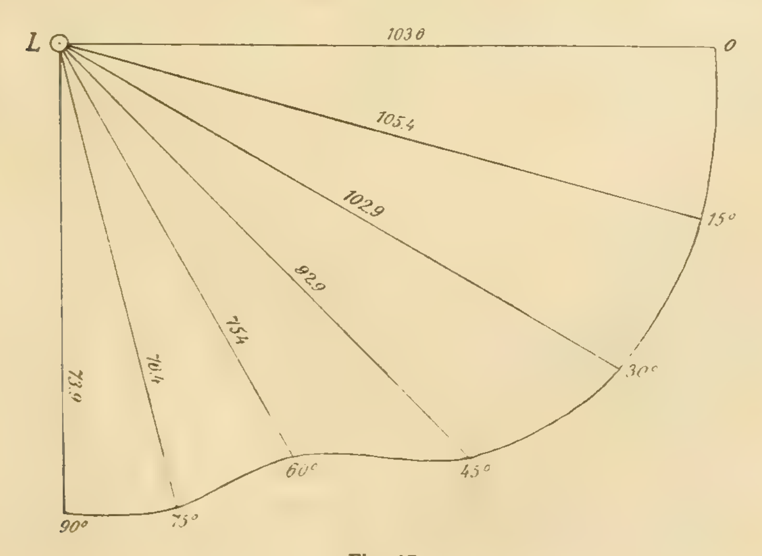


Fig. 17.

wert genügt es daher nicht, ihre Intensität in dem von der Glocke und eventuellen sonstigen Abblendungsgläsern entblößten Zustande zu kennen, sondern es muß die Lampe in ihren definitiven vollstandigen Zustand gebracht werden, und es muß nun erst die Intensität für verschiedene Richtungen gemessen werden. Um die so gewonnenen Zahlen übersichtlich zu machen, konstruiert man um den Punkt L der Zeichnung (Fig. 17) eine Kurve, die Emissionskurve, deren nach L hingezogene Radien die nach diesen selben Richtungen vorhandene Intensität darstellen. Die Figur gehört einer Dittmar'schen Petroleumlampe mit Albatrinschirm zu.

Besonders schwierig gestaltet sich die zweckmäßige räumliche Verteilung des Lichtes für Bogenlampen, die in geschlossenen Räumen brennen. Mittels des Reflektors von Hrabowski wird diese Aufgabe vortrefflich gelöst.

Herm. Cohn, *Ueber den Beleuchtungswert der Lampenglocken*, *Wiesbaden* 1885.
Siemens & Halske, *Der Oberlichtreflektor zur Beleuchtung geschlossener Räume mit zerstreutem Licht, System Hrabowski, Berlin* 1892.
Herm. Cohn, *Ueber künstliche Beleuchtung von Hör- und Operationssälen*, *Deutsche Med. Wochenschr.* (1893) *No.* 26.
Pelzer, *Studien über indirekte Beleuchtung, Diss. Halle* 1893; *Hyg. Rundschau* (1893) 1056.

29. Die von künstlichen Lichtquellen bewirkte Beleuchtung.

Diese, die indizierte Helligkeit, zu kennen resp. dieselbe möglichst groß zu machen, ist offenbar von größerer Wichtigkeit als die bloße Kenntnis der Intensität.

Falls man die indizierte Helligkeit nicht unmittelbar nach der Methode in 12. (S. 59) mißt, kann man dieselbe aus der Kenntnis der Emissionskurve (Fig. 17, S. 97) und mit Hilfe der Aufgabe 1 in 15. (S. 63) finden.

Beispielsweise sei die durch Fig. 17 gekennzeichnete Lampe 1 m über einer horizontalen Tischfläche angebracht. Man wünscht zu wissen, wie groß die indizierte Helligkeit h auf der Tischfläche 2 m seitlich von der Lampe ist. Die für diese Richtung ($26^1/_2$ Grad Neigung) in Betracht kommende Intensitat der Lampe ist, aus der Emissionskurve entnommen, nahezu 103 Kerzen. Mithin hat man nach Aufg. 1 in 15 (S. 63) da das dortige b in unserem Falle $= 1$, $a = 2$ ist,

$$h = \frac{103.1}{(2^2+1^2)\sqrt{2^2+1^2}} = \frac{103}{5\sqrt{5}} = 9{,}21 \text{ Meterkerzen.}$$

Diese etwas unbequeme Rechnung ist mit Hilfe des Diagramms Fig. 18 leichter ausführbar. Dort findet man für die Stelle 2 m seitlich und 1 m unterhalb der links oben angenommenen Lampe die Zahl 9 (Meterkerzen). Diese würde richtig sein für eine Lampe, welche nach der betreffenden Richtung die Intensität 100 besitzt; da in unserem Falle aber die Intensität 103 war, so erhöht sich die Zahl 9 um 3 Proz. auf 9,27, was mit dem obigen Resultat nahe stimmt.

Sind gleichzeitig mehrere Lampen vorhanden, so berechnet man für jede Lampe einzeln die für einen bestimmten Platz indizierte Helligkeit und addiert alle Einzelresultate. Nach Herzberg gelangt man für Glühlichtbeleuchtung bei 16-kerzigen Lampen zu folgender Regel:

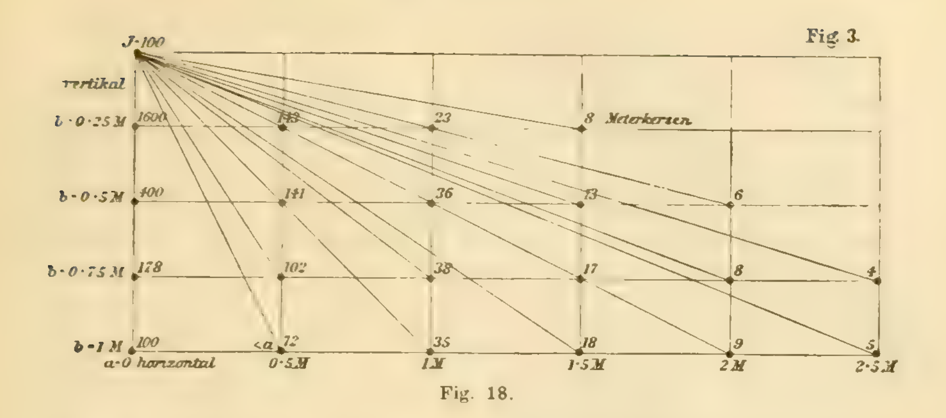


Fig. 18.

Bei 2 m Lampenhöhe ist pro 8 qm, bei 3 m Lampenhöhe pro 6,2 qm je eine Lampe erforderlich.

Herm. Cohn, *Untersuchungen über die Tages- und Gasbeleuchtung in den Auditorien der Breslauer Universität*, *Berl klin. Wochenschr.* (1885) *No.* 51; *Beleuchtungswert der Lampenglocken, l. c*
L. Weber, *Kurven zur Berechnung, l. c.*

30. Vergleichung der verschiedenen künstlichen Beleuchtungsarten.

Mit Rücksicht auf die hygienischen Anforderungen a)—i) in 22. (S. 86) ergeben sich folgende Gesichtspunkte:

ad 22a) wird eine hinreichende Lichtmenge von allen unter 23—26 aufgeführten Lichtquellen zu erreichen sein, falls man in der Lage ist, ihre Anzahl zu vervielfältigen, wie z. B. bei der Kerzenbeleuchtung, durch Anwendung von Kron- oder Armleuchtern mit vielen einzelnen Kerzen.

ad b) (Farbe) steht das Bogenlicht voran, nächstdem folgen das Auerlicht, Albokarbongas, Siemensbrenner, Glühlampen, große Petroleumbrenner, Gaslicht, gewöhnliche Petroleum- und zuletzt Oellampen und Kerzen. Der individuelle Geschmack spielt bei dieser Frage eine erhebliche Rolle.

ad c) (Zucken) behaupten Glühlampen, Petroleum- und Oellampen, Auerbrenner und Siemensbrenner den Vorrang. Nächstdem kommen Argandbrenner. Wesentlich ungünstiger verhalten sich alle offenen Gasflammen und Kerzen, und am schlimmsten steht es mit dem Bogenlicht.

ad d) Gar keine Luftverschlechterung geben nur die Glühlampen und die Siemenslampen, welche letztere sogar ventilieren. Sehr gering ist die Luftverunreinigung beim Auerlicht.

ad e) Geringe Wärmestrahlung besitzen Glühlampen, Auerlicht, Bogenlicht.

ad f) Am gefahrlosesten beim Betriebe sind Oellampen, Kerzen und Glühlampen.

ad g) Bei ruhendem Betriebe ist jede Gefahr ausgeschlossen bei Kerzen und Oelbeleuchtung, äußerst gering bei Petroleum- und elektrischer Beleuchtung.

ad h) ist die Instandsetzung der Lichtquellen bei Glühlampenbeleuchtung am wenigsten mühevoll.

ad i) Die Kosten hängen bei den verschiedenen Lichtquellen in mehr oder weniger komplizierter Weise von schwankenden Preisen der Betriebsmaterialien ab, so daß die folgenden Zahlen nur ein annäherndes Bild geben. Pro Kerzenstunde (Hefnerlicht) kostet in Pfennigen: die Wachskerze 3,08; die Stearinkerze 1,66; die Talgkerze 1,60; die Paraffinkerze 1,39; die Rüböl-Studierlampe 0,67 (Rubner). Ferner bei einem (hohen) Gaspreise von 0,20 M. pro 1 cbm die offene Gasflamme 0,60; der Argandbrenner 0,24; der Siemensbrenner 0,088; der Auerbrenner 0,038; bei einem Petroleumpreise von 0,20 M. pro 1 kg eine kleine Petroleumlampe 0,080; eine mittlere 0,056; eine große 0,04. Wird das elektrische Licht je nach dem durch Elektricitätszähler genau kontrollierbaren Verbrauch bezahlt und wird dabei etwa der in Köln im Jahre 1892 vorläufig festgesetzte Preis von 8 Pf. pro 100 Wattstunden (Volt $\times$ Ampère) angenommen, so kostet eine 16-kerzige Lampe, welche 55 Watt verbraucht, pro Stunde 4,4 Pf., also pro Kerzenstunde 0,275; eine Bogenlichtlampe von 400 Kerzen, welche 350 Watt verbraucht, pro Stunde 28 Pf., also pro Kerzenstunde 0,07.

Eine unbedingte Empfehlung einer Beleuchtungsart als beste unter allen und für alle Verhältnisse passend ist hiernach nicht möglich. Je nachdem der eine oder andere der Gesichtspunkte a)—i) im einzelnen Falle vorangestellt wird, wird die Wahl verschieden ausfallen. Auer'sches Glühlicht, elektrisches Glühlampenlicht und Petroleumlampe scheinen die meisten Vorteile auf sich zu vereinigen.

H. Cohn, *Das elektrische Licht und das Auge, Klin. Wochenschr.* (1886) *No.* 12.

G. Karsten, *l. c., siehe* S. 93.

Rundschreiben des Ministeriums der geistl. etc. Angel. in Berlin an alle Universitäten — betr. Auerlicht — vom 27. *März* 1893, *Deutsche med. Wochenschr.* (1893) 27 *Apr.*

Weiteres über Beleuchtung, namentlich in Schulzimmern, siehe im Abschnitt über Schulhygiene (Band VII dieses Handbuchs).

Berichtigung.

Auf S. 89 Z. 20 von oben statt Rosenboom lies Rubner.

DIE GASBELEUCHTUNG.

BEARBEITET

VON

E. ROSENBOOM,

INGENIEUR IN KIEL.

MIT 19 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.



1. Allgemeines.

Von den im vorhergehenden Abschnitt (S. 39 ff.) behandelten Mitteln zur künstlichen Beleuchtung ist das Leuchtgas heute und wohl auch noch für die nächste Zukunft eins der wichtigsten. Die Leuchtgasversorgung ist im allgemeinen eine centrale: die Erzeugung des Gases erfolgt für den ganzen Bereich einer Stadt in einem centralen Gaswerke oder in weit ausgedehnten Städten in mehreren Gasanstalten, welche das Gas den Verwendungsstellen durch ein einheitliches Rohrnetz zuführen.

In Deutschland sind die centralen Gasanstalten in überwiegender Anzahl Eigentum der Städte; nur noch verhältnismäßig wenige bedeutendere Gaswerke liegen von früheren Konzessionen her in den Händen von Privatgesellschaften, während dies in England noch allgemein der Fall ist.

Von den verschiedenen Leuchtgasarten nimmt in Deutschland und ganz Europa das Steinkohlengas den ersten Rang ein, während die Erzeugung von Leuchtgas aus Holz oder Torf im allgemeinen ohne Bedeutung und nur in solchen Gegenden wirtschaftlich möglich ist, wo wegen sehr ungünstiger Transportverhältnisse die Steinkohle sehr teuer, Holz und Torf dagegen sehr billig sind.

In neuerer Zeit gewinnt neben dem Steinkohlengas das Wassergas an Bedeutung. Besonders in Nordamerika ist dasselbe zur Städtebeleuchtung mit vielem Erfolg eingeführt worden; dasselbe besteht hauptsächlich aus Wasserstoff und Kohlenoxyd und wird nach verschiedenen Herstellungsarten gewonnen, welchen das Prinzip gemeinsam ist, daß glühende Kohlen Wasserdampf zersetzen, wobei sich freies Wasserstoffgas, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe bilden. Das Wassergas verbrennt an sich mit blauer, nicht leuchtender Flamme; um es zur Beleuchtung zu verwenden, wird entweder durch die Hitze der Flamme ein indifferenter Körper ins Glühen gebracht (Fahnejhelm'sche Magnesiakämme, oder die Auer'schen Glühkörper, vergl. vorigen Abschnitt, S. 89) oder das Wassergas wird karbonisiert, d. h. es werden ihm schwere Kohlenwasserstoffe von hoher Leuchtkraft, wie Petroleum- oder Gasolindämpfe, zugemischt. In Europa ist trotz mancher Vorzüge des Wassergases gegenüber dem Steinkohlengas, zu welchen besonders der erheblich geringere Herstellungspreis zählt, die allgemeinere Einführung desselben nicht zu erwarten, hauptsächlich weil die wichtigsten Rohmaterialien, eine

sehr kohlenstoffreiche Anthracitkohle uud die Karburierungsmittel, Petroleum, Gasolin oder gleichwertige Materialien, nicht in ausreichenden Mengen im Inlande vorhanden sind, bei überseeischem Bezug aber zu teuer werden.

N. H. Schilling, *Statistische Mitteilungen über die Gasanstalten Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, München* 1877.

Blafs, *Ueber Wassergas, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung* (1886).

Hempel, *Studien über Gasbereitung, Journ. f. Gasbel* (1887).

Wyfs, *Ueber die toxische Wirkung des Wassergases und Halbwassergases, Zeitschrift für angew. Chemie* (1888), *H.* 16.

Geitel, *Das Wassergas und seine Verwendung in der Technik, Separatabdruck aus Glasers Annalen* (1890)

Eugen Schilling. *Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlenleuchtgases, München* 1892.

H. Dicke, *Ueber Wassergas und dessen Verwendung. Journ. f. Gasbel.* (1893).

Abbott. *The relation of illuminating gas to public health.*

Sedgwick *and* **Nichols**, *A study of the relative poisonous effect of coal and water gas*

Eugen Schilling, *Die Ziele und Aufgaben der Gasindustrie, Journ. f. Gasbel.* (1893).

2. Fabrikation des Steinkohlengases.

Zur Herstellung des Steinkohlengases werden Kohlen in dichtverschlossenen, langen Retorten aus feuerfester Chamottemasse von ovalem oder ⌒-förmigem Querschnitt, deren 6 bis 10 in einem Retortenofen liegen, durch äußere Erhitzung trocken destilliert; nach Austreibung aller flüchtigen Bestandteile bleibt in der Retorte Coke zurück, während das Gas durch ein Steigerohr aus jeder Retorte entweicht und sich in einem gemeinschaftlichen Rohre, der Vorlage, sammelt. Das Rohgas enthält im heißen Zustande noch Verunreinigungen, welche sich bei Abkühlung als flüssige Produkte ausscheiden. Zunächst kondensieren schon in der Vorlage und in der Rohrleitung freiwillig Teer und Wasserdämpfe; durch weitere Abkühlung wird in den Kühlern oder Kondensatoren diese Ausscheidung so weit wie möglich vervollständigt. Hierbei werden gleichzeitig andere Verunreinigungen, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure teilweise ausgeschieden, indem dieselben bei der Abkühlung von dem kondensierenden Wasser absorbiert werden, wodurch sich das Ammoniakwasser bildet. In den Skrubbern oder Waschern und den Teerscheidern wird diese mechanische Ausscheidung auf verschiedene Weise fortgesetzt. Die Abkühlung des Gases zum Zwecke der Kondensation soll so weit gehen, daß später in dem Straßenrohrnetz keine weiteren Ausscheidungen durch tiefere Abkühlung stattfinden. Durch diese mechanische Reinigung läßt sich aber nicht der giftige Schwefelwasserstoff, welcher von dem in fast allen Kohlensorten enthaltenen Schwefel herrührt, ganz beseitigen. Hierzu ist eine chemische Reinigung erforderlich. Diese Reinigung geschieht mittels Eisenoxydhydrat in Form von gepulvertem, natürlichem Raseneisenerz oder von besonders zubereiteten anderen Eisenerzen, welche in eisernen Kästen, den Reinigern, in dünnen Schichten auf Horden ausgebreitet werden und durch welche das Gas hindurchstreichen muß, wobei der Schwefel an das Eisen gebunden und gleichzeitig der noch verbliebene Rest an Teer ausgeschieden wird.

Die früher vielfach gebräuchliche Reinigung oder Nachreinigung mit Kalk ist seit längerer Zeit meist verlassen worden, weil die Eisen-

reinigung bequemer und vorteilhafter ist. Nur wenn ein besonders hoher Gehalt an Kohlensäure durch die mechanische Reinigung nicht genügend zu beseitigen ist, wendet man statt der Eisenreinigung oder auch neben derselben noch die Reinigung mit Kalk an, welch letzterer die Kohlensäure vollständig bindet.

Bei der Gasfabrikation müssen die Retortenöfen ununterbrochen Tag und Nacht in Betrieb sein, weil die Gaserzeugung eine kontinuierliche und gleichmäßige während der 24 Stunden des Tages ist. Da aber der Gasverbrauch dem gegenüber ein sehr schwankender ist und sich hauptsächlich auf wenige Abendstunden konzentriert, so wird zum Ausgleich das produzierte Gas in Gasbehältern (vielfach unrichtig auch Gasometer benannt) gesammelt; aus diesen erfolgt die Versorgung der Stadt.

In die vom Gasbehälter abgehende Hauptleitung wird ein Druckregler eingeschaltet, welcher den Gasdruck der Stadt auf durchschnittlich 25 bis 30 mm Wassersäule regelt. Ein geringerer Druck ist besonders wegen der Gaskraftmaschinen nicht zulässig, während höherer Druck unnötig und wegen größerer Gasverluste nachteilig ist.

Nebenprodukte. Alle Nebenprodukte der Gasfabrikation werden nutzbringend verwertet. Die Coke ist ein wichtiges Heizmaterial, welches wegen seiner rauch- und rußlosen Verbrennung immermehr für Zimmerheizung Anwendung findet. Aus der Verarbeitung des Teers hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten eine bedeutende und wichtige Industrie entwickelt, welcher wir die prächtigen Teerfarben sowie eine große Reihe von Medikamenten verdanken; das Ammoniakwasser wird, bei größeren Gasanstalten auf dem Werk selbst, zu schwefelsaurem Ammoniak, einem wertvollen Düngemittel, verarbeitet; aus der ausgenutzten Eisenreinigungsmasse, in welcher sich mit der Zeit bedeutende Mengen Eisencyanverbindungen bilden, wird Berliner Blau gewonnen, und selbst der an den Retortenwänden sich absetzende Graphit wird verwertet, indem daraus Kohlenstifte und Platten für elektrische Beleuchtung und galvanische Elemente hergestellt werden.

Gefahren der Gasfabrikation und Vorbeugung derselben. Das Steinkohlengas besitzt zwei Eigenschaften, welche große Gefahren in sich schließen, es ist in hohem Grade giftig und bei Vermischung mit atmosphärischer Luft stark explosiv (vergl. vorigen Abschnitt, S. 89). Bei der Einrichtung der Gaswerke, der Konstruktion der Oefen und Apparate, sowie im Betrieb müssen daher diese Gefahren mit besonderer Sorgfalt berücksichtigt werden, indem man einerseits jedes Austreten von Gas in die Arbeitsräume zu vermeiden, andererseits die Vermischung des Gases mit Luft in den Rohrleitungen und Apparaten sowie Entzündungen zu verhindern sucht. Das Gas darf auf seinem ganzen Wege von den Retorten ab durch die Rohrleitungen, Apparate, den Gasbehälter bis zum Ausgange zur Stadt nirgends Gelegenheit zum Ausströmen haben. Bei dem geringen Drucke, unter dem das Gas steht, werden vielfach die bequemen und sicheren Wasserverschlüsse angewendet, besonders für die Deckel von Gefäßen und Kästen, welche im Betrieb häufig abgehoben werden müssen. Für den Fall, daß doch einmal durch Nachlässigkeit oder Bruch eines Rohres etc. Gasauströ-

mungen stattfinden sollten, sind alle Betriebsgebäude mit besonders guter Ventilation versehen. So sind auf den Dächern große Ventilationslaternen oder hohe Ventilationsschächte angebracht, welche energisch die Luft aus den Räumen nach oben absaugen, damit stets frische Luft zuströmt. Hierdurch findet selbst bei verhältnismäßig starken Gasausströmungen eine so große Verdünnung des Gases statt, daß das Gemenge nicht mehr explosiv ist und erst bei längerer Einatmung betäubend wirken kann. Besondere Gefahr bieten die unter Terrain liegenden Betriebsräume, die Keller für die Fundamente und Rohrverbindungen der Apparate, da hier eine solche Ventilation nicht gut zu erzielen ist. Diese Keller dürfen deshalb nur mit Vorsicht und besonders niemals mit offener Flamme betreten werden; wenn eine Beleuchtung notwendig und von außen oder durch elektrische Lampen nicht möglich ist, dann dürfen nur Sicherheitslampen verwendet werden.

Es galt bis vor kurzem auch für alle oberirdischen Apparatenräume allgemein die Regel, daß die Beleuchtung nur von außen, also durch außen an den Fenstern angebrachte Laternen erfolgen, in den Betriebsräumen selbst aber keine offenen Flammen brennen dürften, doch wird in letzter Zeit von manchen erfahrenen Fachleuten die Notwendigkeit dieser Vorsichtsmaßregel bestritten.

Beschaffenheit guten Leuchtgases. In größeren Gasanstalten wird das Gas im Werke einer regelmäßigen, täglich einoder mehrmaligen Untersuchung auf Leuchtkraft, spezifisches Gewicht und Verunreinigungen unterzogen. Die durch Photometrieren bestimmte Leuchtkraft wird allgemein in Normalkerzen ausgedrückt; bei der photometrischen Messung in der Praxis ist in letzterer Zeit an Stelle der früheren deutschen Paraffinnormalkerze oder der englischen Normalspermacetikerze oder der Carcellampe meist die Hefner-Alteneck'sche Amylacetatlampe (Hefnerlichteinheit) getreten (vergl. S. 46).

Zur Lichtmessung wird meist das Photometer nach Bunsen in der Einrichtung von Elster-Berlin mit beweglichem Lichte verwendet, mit welchem auch nicht besonders geübte Personen schnell mit ausreichender Genauigkeit arbeiten können.

Ein gutes Leuchtgas soll, gemessen im Argandbrenner, bei 150 l Gaskonsum pro Stunde mindestens 16, durchschnittlich 17 Normalkerzen Leuchtkraft besitzen; in Städten, wo die Gasanstalten noch von früher her im Besitz von Privatgesellschaften sind, ist meist eine Leuchtkraft von mindestens 16 Kerzen vorgeschrieben. Die meisten Gaskohlen ergeben aber ein Gas von geringerer Leuchtkraft. Man wendet daher zur Aufbesserung oder Karburierung desselben besondere Zusatzkohlen an, die ein Gas von sehr hoher Leuchtkraft, bis 30 Kerzen, geben, welches mit dem anderen Gase vermischt wird. Es sind dies bitumenreiche Schieferkohlen, die schottischen Cannel- und Boghead-Kohlen, böhmische Plattenkohlen u. s. w., welche nur an wenigen Lagerstellen, in Deutschland fast gar nicht, vorkommen und deshalb teuer sind. In neuerer Zeit sind, besonders in England, mehrere andere Verfahren zur Aufbesserung oder Anreicherung des gewöhnlichen Steinkohlengases eingeführt worden unter Verwendung von verschiedenen Oelen mit hohem Gehalt an besonders leucht-

kräftigen, schweren Kohlenwasserstoffen. Das spezifische Gewicht guten Leuchtgases ist durchschnittlich 0,4 bis 0,43 bezogen auf atmosphärische Luft; im allgemeinen ist schweres Gas leuchtkräftiger als leichtes, da, wie schon erwähnt, hauptsächlich die schweren Kohlenwasserstoffe die Träger der Leuchtkraft sind; doch ist von dem spezifischen Gewichte nicht stets mit Sicherheit auf die Qualität oder Leuchtkraft zu schließen, da ein hoher Gehalt an schwerem Kohlenoxydgas oder Sumpfgas das Leuchtgas zwar spezifisch schwer, aber nicht leuchtkräftig macht. Das Rohgas enthält an Verunreinigungen bis 4% Kohlensäure, 1,5% Ammoniak und 2% Schwefelwasserstoff; außerdem sind noch unbedeutende Mengen anderer flüchtiger Schwefelverbindungen, besonders Schwefelkohlenstoff enthalten; nach der Reinigung soll gutes Leuchtgas nicht mehr als 0,017 g Ammoniak in 100 l Gas enthalten, während Schwefelwasserstoff gar nicht, bezw. in praktisch nicht bemerkbaren Spuren verhanden sein soll. Ebenso wird im allgemeinen der Schwefelkohlenstoff fast vollständig in den Kondensations- und Waschapparaten beseitigt. Kohlensäure ist stets in verschieden großen Mengen vorhanden; sie wirkt schädlich durch starke Beeinträchtigung der Leuchtkraft des Gases.

N. H. Schilling, *Handbuch der Steinkohlengasbeleuchtung* (1879).
Eugen Schilling *l. c.*
Hundert Jahre Arbeit an der Gewinnung von Licht aus Leuchtgas, Journ. f. Gasbel. (1892) 621, 640.
Die Beglaubigung der Hefnerlampe, Mitteilungen aus der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, Journ. f. Gasbel. (1893).

3. Die Gasrohrleitungen.

Die Zuführung des Gases von der Erzeugungsstelle, der Gasfabrik, zu der Verwendungsstelle, den Brennern, geschieht durch die Rohrleitungen. Von den Hauptleitungen oder dem Straßenrohrnetz werden die Zweigleitungen oder Zuleitungen für die einzelnen Häuser gespeist, und in letzteren verzweigen sich von der Zuleitung ab die inneren Hausleitungen oder Privatleitungen.

Die Hauptleitungen oder Straßenrohrleitungen bestehen aus gußeisernen Röhren, welche 1—1,20 m tief an einer Seite des Fahrdammes der Straße oder auch unter den beiderseitigen Bürgersteigen oder den Banketts in der Erde verlegt werden.

Die einzelnen Röhren werden mittels Muffen durch eingetriebenen Teerstrick und einen in die Fuge gegossenen und fest verstemmten Bleiring luft- bezw. gasdicht miteinander verbunden; neue Rohrleitungen werden, ehe sie in Benutzung genommen werden, streckenweise durch Luftdruck auf ihre vollkommene Dichtigkeit geprüft.

Gefahren durch undichte Gasleitungen.

Undichte Gasrohrleitungen bergen erhebliche Gefahren für Gesundheit und Leben der Bewohner der benachbarten Häuser. Das aus einer undichten Stelle der Leitung, sei es infolge mangelhafter Verbindung oder eines Rohrbruches ausströmende Gas, welches bei der festen und dichten Oberfläche der gepflasterten oder makadamisierten Straßen

nach oben schwer entweichen kann, verteilt sich im Erdboden und dringt langsam, aber unaufhörlich durch die Fugen des Mauerwerks in die Keller der nächsten Häuser. Wenn in den Mauern sich durchbrochene Stellen befinden, wenn z. B. die Durchführungsstellen von Gas- oder Wasserröhren oder elektrischen Lichtleitungen nicht sorgfältig wieder dicht vermauert worden sind, was häufig unterbleibt, so kann die Gasausströmung in einen Keller von einer in der Nähe befindlichen größeren Undichtigkeit her sehr bedeutend werden. Aus dem Keller dringt das Gas mit Luft vermischt nach oben in die Wohnungen. Namentlich wenn diese geheizt sind, wirken sie direkt ansaugend. Wenn die Gasmengen gering sind, sodaß sie sich nicht durch den Geruch deutlich bemerkbar machen, oder wenn bemerkter Geruch vernachlässigt und der Uebelstand nicht beseitigt wird, dann können durch das längere Zeit andauernde Einatmen der durch das Gas vergifteten Luft recht schwere Krankheiten bei den Hausbewohnern entstehen, besonders wenn das Gas in die Schlafzimmer eindringt. Wenn aber durch einen Rohrbruch plötzlich größere Gasentweichungen in ein Haus stattfinden und nicht rechtzeitig bemerkt werden, dann können in einer Nacht oder in einigen Stunden schlafende Personen der Gasvergiftung zum Opfer fallen. Die Leuchtgasvergiftung ist eine Kohlenoxydvergiftung.

Eine andere Gefahr bei Gasentweichungen aus den Straßenleitungen und Eindringen in Gebäude oder auch Kanäle liegt in der Bildung sehr stark explosiver Gasgemenge (vergl. S. 89); beim Betreten eines mit solchem Gasgemisch erfüllten Raumes mit Licht können verhängnisvolle Explosionen stattfinden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß Leuchtgasausströmungen aus den Straßenröhren sehr nachteilig auf das Pflanzenwachstum wirken; Rasen, Sträucher und große Bäume fangen in der Nähe undichter Gasleitungen bald an zu kränkeln und gehen in verhältnismäßig kurzer Zeit zu Grunde. Häufig werden erst durch solche Erscheinungen undichte Rohrstellen entdeckt.

Beim Bemerken von Gasgeruch ist stets unverzüglich der Gasanstalt Anzeige zu machen; durch Oeffnen der Fenster ist möglichst dem Gas Abzug zu schaffen und frische Luft in die Räume zu bringen.

Ueber Leuchtgas-(Kohlenoxyd-) Vergiftung vergleiche die Lehrbücher der Toxikologie und u. a. folgende Arbeiten

v. Pettenkofer, *Beziehungen der Luft zur Kleidung, Wohnung und Boden*, *Braunschweig* 1887.

v. Fodor, *Deutsche Viertelj. f. öffentl. Gesdpfl.* (1880) 12. *Bd.* 377.

Biefel-Poleck, *Z. f. Biolog.* (1880) 16. *Bd.* 279.

Welitschkowsky, *Arch. f. Hyg.* (1883) 1. *Bd.* 210.

Gruber, *Arch. f. Hyg.* (1883) 1. *Bd.* 145.

Sudakoff, *Arch. f. Hyg.* (1886) 5. *Bd.* 166.

Rohrlegungsarbeiten.

Wenn bei der Herstellung von Straßenrohrleitungen eine neue Strecke im Anschluß an eine vorhandene ausgeführt werden soll, welche in Betrieb, also mit Gas gefüllt ist, so wird, wenn möglich, diese letztere während der Legung der neuen Leitung von dieser abgeschlossen, sodaß die Arbeiten ohne Belästigung von Gasausströmungen ausgeführt werden können. Häufig werden aber auch Gas-

leitungen kleineren Durchmessers „unter Druck“ verlegt. Dann ist die letzte Endmuffe der mit Gas gefüllten fertigen Leitung nur provisorisch mit einem Holzstopfen oder auch einem zusammengebundenen Sack oder dergl. verschlossen; beim Verlängern der Leitung wird dieser provisorische Verschluß herausgezogen und schnell das nächste Rohr hereingeschoben, welches ebenfalls am anderen Ende wieder provisorisch geschlossen ist. Bei dieser Art der Rohrlegung, sowie besonders auch bei Einsetzen von Abgangsstücken in größere Leitungen sind Gasentweichungen nicht zu vermeiden und die Arbeiter, welche diese Arbeiten ausführen, müssen sich deshalb hüten, daß sie nicht zu viel Gas einatmen. Die Gefahr liegt darin, daß sie von der Wirkung dieser Einatmung kaum etwas empfinden, wenn sie sich nicht selbst sorgfältig beobachten; häufig wird die Gefahr erst bemerkt, wenn ein Arbeiter im Rohrgraben bewußtlos zusammensinkt. Sehr verschieden ist zwar die persönliche Widerstandskraft gegen Leuchtgasvergiftung, doch lehrt die Erfahrung, daß ein Verstärken derselben durch „Gewöhnung“ nicht möglich ist.

Aufsuchen von Undichtigkeiten.

Seit einigen Jahren ist ein Mittel zur Untersuchung von Gasrohrleitungen und Auffindung von Undichtigkeiten eingeführt worden. welches sich wegen seiner Einfachheit und sichern Wirksamkeit recht gut bewährt hat. Genau über der Rohrleitung, welche auf Dichtigkeit geprüft werden soll, werden in einer Linie in Abständen von 10—20 m mit einem Hand-Erdbohrer Löcher von der Straßenoberfläche bis auf das Rohr gebohrt; in diese Löcher werden passend enge, an beiden Seiten offene Röhren gesteckt, welche mit ihrem unteren Ende nahe über dem Gashauptrohr stehen und oben über die Straße hervorragen. In das obere Ende des Rohrs wird nun mittels eines durchbohrten Korken ein enges Glasröhrchen gesteckt, welches ein frisch mit Palladiumchlorürlösung getränktes Stück Fließpapier enthält. Wenn die Gasleitung in der Nähe undichte Stellen hat, so strömt das entweichende Gas durch das in die Erde gesteckte Rohr nach oben durch das Glasröhrchen aus, wobei das Palladiumchlorür reduziert wird. Hierbei wird das weiße Fließpapier gebräunt oder geschwärzt. Diese Probe ist sehr scharf; sie weist Gasentweichungen noch sicher nach, wo der Geruch versagt.

Gasverluste in Straßenleitungen und Hausleitungen.

Geringe Gasverluste finden bei jedem Straßenrohrnetz statt, doch können dieselben durch sorgfältige Herstellung und ständige Kontrolle der Leitungen auf ein sehr geringes Maß beschränkt werden. Weil bei allen Gasanstalten ein gewisser Prozentsatz der Gesamtgasproduktion als Verlust gerechnet wird, ist vielfach die Meinung entstanden, daß es nicht möglich sei, Straßenleitungen überall dicht herzustellen, indem das Gas durch das Gußeisen der Röhren hindurchdiffundiere. Dies ist ein Irrtum. Ein Teil des Verlustes beruht vielmehr auf dem Umstande, daß das Gas sich in den Röhren, besonders bei ungenügender Kondensation im Gaswerk, teilweise zu flüssigen Produkten (Teer) kondensiert (vergl. S. 106). Beträchtlich können die Gasverluste durch Ausströmung werden, wenn in einer Stadt in

größerem Umfange andere Leitungen tiefer als die Gasleitungen in die Erde gelegt werden, also bei Anlage von Wasserleitung und besonders von Kanalisation. Da in den seltensten Fällen die Erde wieder eben so fest in die Gräben verfüllt werden kann, wie sie vorher war, so finden später, selbst jahrelang, Senkungen statt, welche Ursache zum Bruch von Gasleitungen geben, besonders von Hauszuleitungen, welche zwischen dem Hauptrohr und der Hausfront die frisch eingefüllten Gräben kreuzen. Unter solchen Bedingungen können die Gasverluste in den Leitungen bis 15 Proz. und mehr der Gesamtproduktion betragen. Im allgemeiuen beträgt aber dieser Verlust nach den Statistiken des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern nur 5—8 Proz.

In noch höherem Maße als bei den Straßenleitungen ist es naturgemäß bei den inneren Hauleitungen wichtig, daß dieselben vollkommen dicht hergestellt werden, da hier das entweichende giftige Gas direkt in die Wohnräume tritt. Die Hausleitungen oder Privatleitungen werden allgemein aus schmiedeeisernen, gezogenen Röhren, sog. Gasröhren hergestellt, welche durch Gewindeenden und Gewindemuffen und die verschiedensten Einzelstücke, sog. Fittings, miteinander verbunden werden. Auch diese Leitungen können, praktisch genommen, vollkommen dicht ausgeführt werden. In den meisten deutschen Städten werden dieselben von Privatinstallateuren oder Fittern ausgeführt, doch von der Gasanstalt geprüft. Bei fertigen Leitungen, welche mit der Hauptleitung verbunden sind, ist die Prüfung auf Dichtigkeit leicht auszuführen, indem man bei geöffnetem Haupthahn, nach Schließung sämtlicher Einzelhähne, in einem Zeitraume von einigen Stunden den Stand der Gasuhr beobachtet; wenn der Zeiger derselben vorangeht, findet irgendwo eine Gasausströmung statt.

Weite der Gasleitungen.

Für ein gutes Brennen der Gasflammen ist eine ausreichende Gaszufuhr, also eine genügende Weite der Rohrleitungen erforderlich, sodaß das Gas mit 25—30 mm Wasserdruck aus den Brennern ausströmt. Bezüglich der Hauptleitungen wird seitens der Verwaltung der Gaswerke im eigenen Interesse wie in demjenigen der Konsumenten wohl stets diese Bedingung erfüllt; die Zuleitungen aber und besonders die inneren Hausleitungen sind häufig viel zu eng, um den an sie gestellten Anforderungen genügen zu können. Wenn eine Zuleitung nebst Hausleitung bei der Anlage für eine gewisse Anzahl von Flammen in ausreichender Weite hergestellt worden ist, die Anzahl der Brenner aber später bedeutend erhöht wird, dann läßt die Leitung nicht mehr die genügende Gasmenge durch, um alle Flammen ausreichend speisen zu können. Die Folgen des schlechten Brennens derselben sind dann Klagen über zu wenig Gasdruck oder schlechtes Gas, während der Uebelstand durch weitere Rohrleitung sofort gehoben wird.

Bei Gasleitungen ist es nicht, wie bei Wasserleitungen, durchaus notwendig, daß sie frostfrei liegen; es ist jedoch aus dem Grunde vorteilhaft, daß sie möglichst vor großer Abkühlung bewahrt bleiben, damit nicht zu weit gehende, verlustbringende Kondensation des Gases stattfindet. Vollständig frostfrei muß der Gasmesser stehen, wenn er mit Wasserfüllung arbeitet, da beim Einfrieren der letzteren nicht

nur die Gaszufuhr abgeschnitten, sondern der Messer selbst leicht zerstört wird.

Cogliviena, *Theoretisch-praktisches Handbuch der Gasinstallation*, *Wien* (1889).
Die Unterbringung der Versorgungsnetze in Großstädten, *Journ. f. Gasbel.* (1893).
Kunath, *Untersuchungen mit Palladium-Chlorür auf Gasausströmungen*, *Journ. f. Gasbel.* (1892).

4. Die Gaslampen.

Schon im vorigen Abschnitt sind (S. 90 ff.) die wichtigeren Gasbrennerarten kurz besprochen.

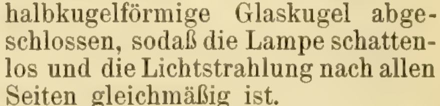
Der älteste und einfachste, noch sehr viel angewendete, aber bezüglich Gasverbrauch im Verhältnis zur Lichtstärke unvorteilhafteste Brenner ist der bekannte Schnittbrenner, welcher mit offener Flamme brennt. Besser als dieser ist der Argandbrenner, welcher eine cylindrische Flamme giebt; derselbe ist empfindlich gegen Zug, muß deshalb durch einen Glascylinder geschützt werden.

In neuerer Zeit hat das allgemeine größere Bedürfnis nach Licht das Bestreben geweckt, mit dem Leuchtgas höhere Lichtwirkungen zu erzielen; dies ist möglich einmal durch Erzeugung von Gas von höherer Leuchtkraft, durch die Anreicherung oder Carburierung des gewöhnlichen Steinkohlengases (vergl. S. 108 unten), welche teuer ist, andererseits durch Verwendung von Brennern, welche die Leuchtkraft des Gases besser ausnutzen. In letzterer Beziehung sind in dem letzten Jahrzehnt ganz bedeutende Verbesserungen erfunden und eingeführt worden. Das einfachste Mittel zur Erzielung höherer Lichtwirkung ist die Verwendung von Brennern oder Brennergruppen mit größerem Gasverbrauch; hierauf beruhen die gewöhnlichen Intensivlampen; eine eigentliche bessere Ausnützung des Gases findet bei diesen nicht statt, indem die größere Leuchtkraft ungefähr im Verhältnis zum Gasverbrauch steht.

Regenerativlampen. Bei diesen wird eine höhere Temperatur der Gasflamme und damit ein lebhafteres Glühen der ausgeschiedenen Kohleteilchen durch Zuführung von erhitzter Verbrennungsluft erzeugt. Die Erwärmung der letzteren geschieht durch die Hitze der abziehenden Verbrennungsgase. Die Regeneration ist also kostenlos.

Die ersten Versuche, welche jedoch ohne praktische Erfolge blieben, den Leuchtflammen vorerwärmte Luft zuzuführen, rühren schon aus dem Jahre 1819 her. Dann konstruierte Friedrich Siemens in Dresden 1879 die ersten wirklich brauchbaren Regenerativlampen, welche er bald so vervollkommnete, daß sie bereits 2 Jahre später eine weite Verbreitung fanden und noch jetzt vielfach angewendet werden. Die frühere verbesserte Konstruktion ist bereits im vorigen Abschnitt (Seite 90) besprochen. Außer der sehr günstigen Ausnützung des Gases durch die Regeneration haben diese Lampen den Vorteil, daß sie auch für großen Gasverbrauch konstruiert werden können und so Lichtquellen bis 700 Kerzen mit einem einzigen Brenner ermöglichen. Hauptsächlich für Beleuchtung größerer Plätze waren und sind bis heute noch diese alten Siemens-Lampen sehr geeignet; für Zimmerbeleuchtung eignen sie sich dagegen wegen ihrer Schwerfälligkeit und ihres unschönen Aussehens weniger. Für diesen Zweck sind später andere Konstruktionen mit Erfolg eingeführt worden.

Bei der Wenhamlampe tritt das Gas durch einen ringförmigen Specksteinbrenner aus einer Anzahl Löcher, ähnlich wie beim Argandbrenner, von oben nach unten, oder aus einem kugelförmigen Brenner mit seitlich kreisförmig angebrachten Brenneröffnungen, dem sog. Sternbrenner, aus und brennt in einem Flammenkranz von innen nach außen; durch die nach oben abziehenden Verbrennungsgase wird die durch seitliche Kanäle von oben nach unten zugeführte Verbrennungsluft vorgewärmt. Unter der Flamme befinden sich keine Konstruktionsteile, der Raum unter dem Brenner wird durch eine halbkugelförmige Glaskugel abgeschlossen, sodaß die Lampe schattenlos und die Lichtstrahlung nach allen Seiten gleichmäßig ist.



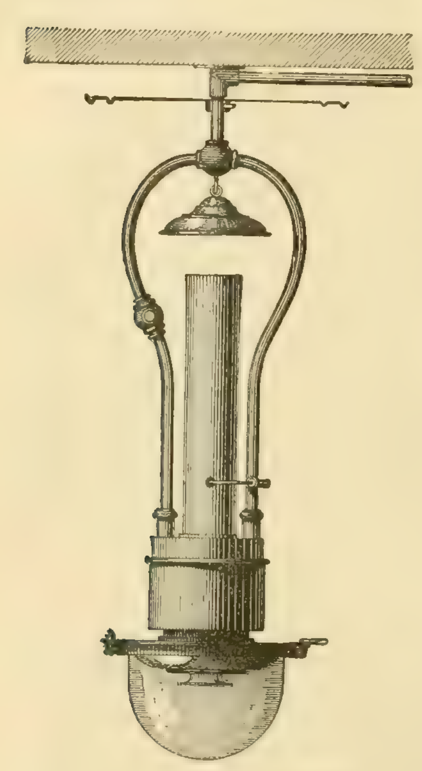


Fig. 1. Invertierte Regenerativlampe.

Bei der sog. invertierten Regenerativlampe (vergl. Abbildung Fig. 26 im vorigen Abschnitt S. 91) von Friedrich Siemens, Berlin, strömt das Gas von oben nach unten durch eine Anzahl kreisförmig angeordneter Brennerröhrchen aus und brennt von außen nach innen um die Kante eines Porzellankörpers herum, worauf die Verbrennungsgase durch einen central über dem Brenner befindlichen Abzug entweichen. Die Verbrennungsluft wird von letzteren Gasen in dem über der Lampe angeordneten Regenerator vorgewärmt.

Die Lampe wird in 4 Größen für einen stündlichen Gasverbrauch von 320—1245 l ausgeführt und erzeugt Lichtstärken unter 45° nach unten gemessen, von 70—360 Normalkerzen. Fig. 1 zeigt die im vorigen Abschnitt im Schnitt gezeichnete Lampe in der Ansicht.

Vielfach in Anwendung ist die Westphal-Lampe oder neuerdings Meteorlampe genannt, von W. Breymann, Berlin, welche sich besonders für große Lichtmengen, also zur Beleuchtung von Markthallen, Eisenbahnperrons, Gartenlokalen, sowie größerer Zimmer und Säle eignet; sie ist schattenlos und giebt ein schönes weißes, ruhiges Licht.

Die Westphal- oder Meteorlampe wird in 6 Größen ausgeführt mit einem stündlichen Gaskonsum von 230—1050 l, wobei eine Helligkeit von ca. 60 bis 335 Normalkerzen erzeugt wird.

Für kleinere, besonders niedrige Räume, für Wohnzimmer und Arbeitstische werden besondere Meteorlampen für Kleinkonsum in 2 Größen mit 150 und 250 l Gaskonsum und 51 bezw. 84 Kerzen Intensität her-

gestellt. Fig. 2 zeigt eine größere Meteor-Deckenlampe mit Reflektor in einfachster Ausstattung.

Die Gasbogenlicht-Lampe von Butzke & Co, Berlin,

wird für sehr verschieden hohen Gasverbrauch, also sowohl für geringeren Lichtbedarf, zum Gebrauch in Wohnräumen, Büreaus u. s. w. als für die höchsten Lichtstärken ausgeführt; als sog. Kleinformatlampe in 3 Größen mit 225—325 l Gaskonsum und 58—95 Kerzen Leuchtkraft. Fig. 3 zeigt eine Butzke'sche Gasbogenlicht-Kleinformat-Lampe als Armlampe für einen Arbeitstisch; ähnlich werden dieselben als Stehlampen und Hängelampen ausgeführt, während die größeren Modelle mit 455 bis 1210 l Gaskonsum und ungefähr 160 bis 452 Kerzen Leuchtkraft vorzugsweise als Deckenlampen für Beleuchtung größerer Geschäftsräume oder Säle verwendet werden.

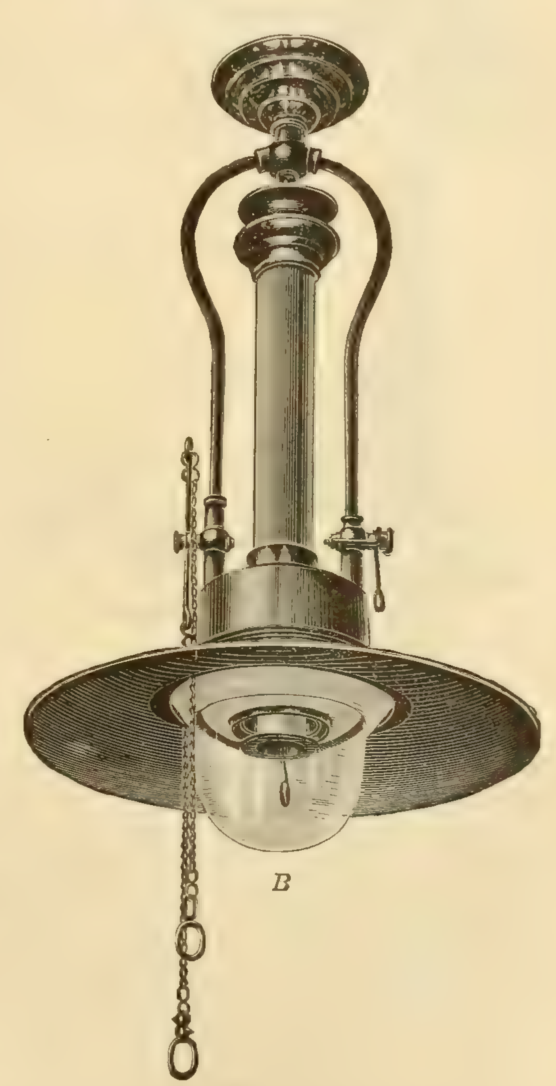


Fig. 2. Meteor-Deckenlampe.

Eine andere, seit 2 Jahren mit viel Erfolg eingeführte und beliebt gewordene Regenerativlampe ist noch die Regina-Lampe von Schülke, Brandholt & Co., Berlin, deren Konstruktion Fig. 4 zeigt.

An Stelle des geschlossenen schlitzförmigen Brenners sind eine Anzahl einzelner Speckstein-Schnittbrenner, je nach der beabsichtigten Leistung 2—11, angeordnet, welche von der Glasglocke *g* nach unten umschlossen sind; *a* ist der sehr wirksame Regenerator; derselbe besteht aus einem vielfach gefalteten konischen Rohre aus dünnem Nickelblech; die Falten bilden äußere, unten offene, und innere, oben offene Kanäle, erstere für die Zufuhr der zu erhitzenden äußeren atmosphärischen Luft, diese für den Austritt der

heißen Verbrennungsgase. Letztere werden über dem Porzellanreflektor *c* durch den Verteiler *d* in die inneren Falten des Regenerators geführt, und steigen durch den Schornstein *e* ins Freie; die durch Löcher des äußeren Mantels *f* eintretende Luft wird beim Hindurchstreichen durch die engen Falten des hochgradig (1000—1150 ° C) erhitzten Regenerators auf annähernd dieselbe Temperatur vorgewärmt, ehe sie zu den Brennern gelangt; *h* ist der Anschluß an die Gaszuleitung, *i* eine Regulierschraube zur Einstellung der Gasmenge. Die ReginaLampe wird in 8 verschiedenen Größen von 120 l stündlichem Gasverbrauch mit etwa 30 Kerzen Leuchtkraft für Zimmerbeleuchtung bis zu 1100 l Gaskonsum mit 350 Normalkerzen Lichteffekt ausge-

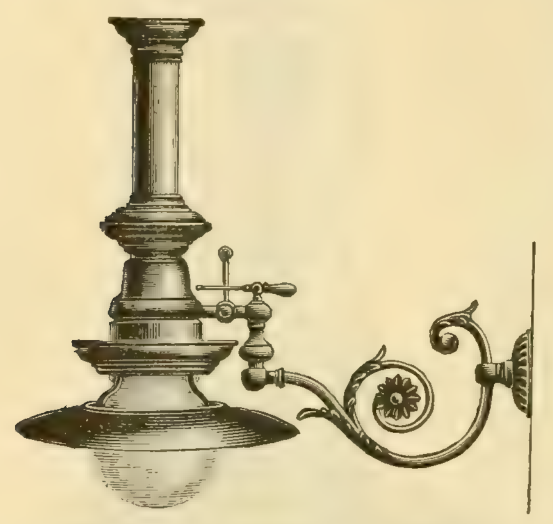


Fig. 3. Verzierter Wandarm in Messing nach Butzke.

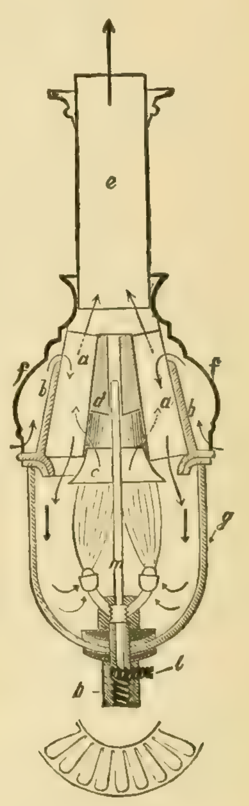


Fig. 4. Regina-Lampe.

führt. Fig. 5 zeigt eine einfache Hängelampe mittlerer Größe für größere Zimmer oder Geschäftsräume (Gaskonsum 300 l, 85 Kerzen Lichtstärke).

Bei den Angaben über Leuchtkraft hat man wohl zwischen der größten Lichtstärke in bestimmter Richtung und der mittleren räumlichen Intensität (vergl. vorigen Abschnitt, **27**, S. 96) zu unterscheiden; erstere liegt bei den meisten Regenerativlampen nahezu senkrecht unter denselben und ist erheblich größer als die mittlere Lichtstärke unter 40 bis 50° gegen die Horizontale. Nachstehende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der Leuchtkraft einiger Regenerativlampen mit annähernd 300 l Gaskonsum auf 100 l stündlichen Konsum umgerechnet, nach Versuchen von Eugen Schilling*) mit einem Leuchtgase von 10 Hefnerlichten Leuchtkraft pro 100 l Konsum in einem Schnittbrenner horizontal gemessen.

*) Dr. Eugen Schilling, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung von Steinkohlengas. München 1892.

Bezeichnung der Lampe	Leuchtkraft (Hefnerlicht) unter einem Winkel von							
	30°	35°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Schnittbrenner	10							
Siemens' invertierte Lampe	15,9	17,4	18,1	19,5	19,8	20,3	19,7	19,6
Wenhamlampe	14,0	19,3	19,3	20,9	21,4	22,4	22,5	22,8
Westphallampe oder Meteorlampe	14,4	17,2	18,5	19,2	19,8	20,2	20,0	19,7
Sternlampe	15,8	18,9	18,7	18,2	18,6	18,4	17,4	18,4

Hiernach läßt sich der wirkliche Lichteffekt einer Lampe nach dem wirklichen Gasverbrauch annähernd berechnen, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß der Nutzeffekt meist mit höherem Gaskonsum als 300 l, also bei den größeren Konstruktionen steigt. Aus obigen Zahlen lassen sich nachfolgende direkt vergleichbare Verhältniszahlen ableiten, wenn man den Nutzeffekt des Schnittbrenners = 1 setzt.

Schnittbrenner horizontal	= 1
Siemens' invertierte Lampe unter 50°	= 1,95
Wenhamlampe unter 50°	= 2,09
Westphallampe oder Meteorlampe unter 50°	= 1,92
Sternlampe unter 50°	= 1,82

Mit der besseren Ausnutzung des Gases durch die Regenerativlampen gegenüber gewöhnlichen Gasflammen ist für Innenbeleuchtung noch der Vorteil der geringeren Erwärmung und Verschlechterung der Zimmerluft verbunden, indem für einen bestimmten Lichteffekt erheblich weniger Gas verbrannt, also weniger Hitze entwickelt wird und weniger Verbrennungsprodukte erzeugt werden.

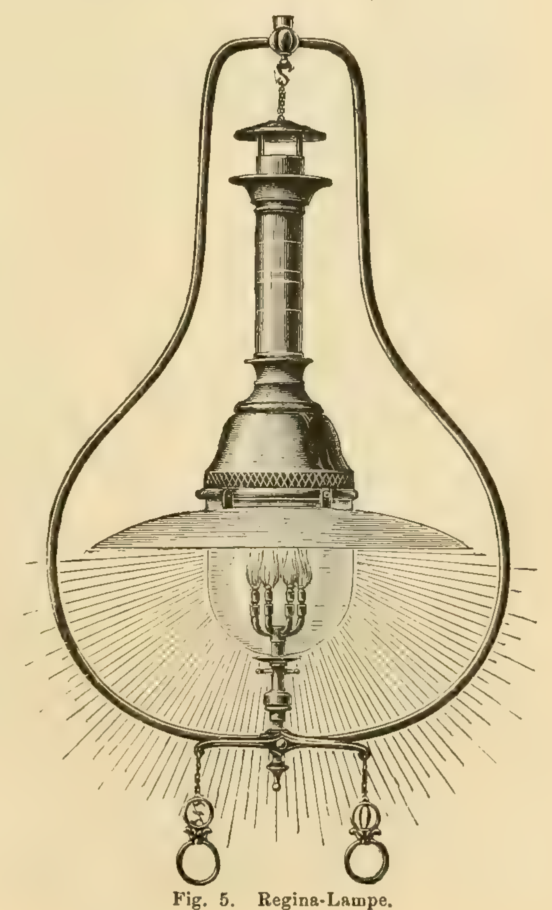


Fig. 5. Regina-Lampe.

Bei allen Gasbrennern ist es für ein gutes und besonders in Bezug auf Gasverbrauch günstiges Funktionieren durchaus notwendig, daß das Gas mit einem bestimmten gleichmäßigen Druck ausströmt; bei zu geringem Druck flakkern die Flammen, bei zu hohem „sausen“ sie. Besonders in letzterem Falle findet Gasvergeu-

dung statt. Im allgemeinen soll schon von der Gasanstalt aus durch richtige Druckgebung mit dem Druckregler sowie richtige Dimensionierung der Straßenleitungen und Hauszuführungen für den passenden Druck von 25 bis 30 mm Wassersäule gesorgt werden; bei den wechselnden Konsumverhältnissen und besonders bei Versorgungsrevieren mit großen Höhenunterschieden ist das aber nicht immer möglich. (An hochgelegenen Orten, z. B. schon in hohen Etagen, hat das Gas, da es erheblich spezifisch leichter ist als Luft, einen höheren Druck). Es empfiehlt sich deshalb, bei den einzelnen Konsumstellen Druckregler zu verwenden, welche zu hohen Gasdruck auf die passende günstigste Höhe reduzieren. Solche können entweder für ein ganzes Haus gleich beim Gasmesser angebracht werden, oder man kann auch jeden einzelnen Brenner mit einem Druckregler versehen. Besonders bei den größeren Intensiv- und Regenerativlampen empfiehlt sich letzteres und sind vielfach an den Lampen gleich solche angebracht.

Man kennt nasse und trockene Regler. Wegen der einfachen Konstruktion und sicheren Wirkung werden meist letztere bevorzugt, welche keiner Wartung bedürfen. Die Siemens'sche invertierte Regenerativlampe, die Westphal- oder Meteorlampe, die Butzkelampen, sowie die Reginalampen sind alle mit Gaszuflußregulatoren versehen, welche, einmal eingestellt, selbstthätig den Druck und damit die ausströmende Gasmenge auf einer bestimmten Höhe konstant halten.

Gasglühlicht. Neben den Bestrebungen, durch die Ausnutzung der Wärme der Verbrennungsgase, die Regeneration, höhere Lichtwirkungen zu erzielen, hat man seit längerer Zeit versucht, die Leuchtkraft des Gases dadurch zu erhöhen, daß man feste Körper durch die Hitze der Gasflamme ins Glühen brachte. Da hierbei auf die Lichtwirkung der Flamme selbst verzichtet wird, wendet man zur Erzielung größerer Hitze Bunsen'sche Brenner an. Frühere Versuche, für den Glühkörper Platingewebe zu verwenden, hatten nicht den gewünschten Erfolg; dagegen gelang es Auer von Welsbach in Wien, unter Verwendung der Oxyde verschiedener Erdmetalle einen Glühkörper herzustellen, welcher ein außerordentlich hohes Lichtstrahlungsvermögen besitzt. Die ersten gegen Mitte der achtziger Jahre eingeführten Glühlampen hatten noch manche Unvollkommenheiten; seit 1892 hat aber der Erfinder seine Glühkörper derart verbessert, daß sie sich mit ganz außerordentlichem Erfolge allgemein eingeführt haben. Der Brenner besitzt bei verhältnismäßig geringem Gasverbrauch eine sehr hohe Leuchtkraft, bei 100 l durchschnittlich 50 Kerzen; bei neuen Brennern ist die Lichtstärke noch erheblich größer, sie nimmt aber nach längerem Gebrauch ab, so daß der Glühkörper nach einer gewissen Brennstundenzahl durch einen neuen ersetzt werden muß. Die etwas scharfe, weiße, dem elektrischen Bogenlichte sich nähernde Farbe kann durch Verwendung von blaßrosa- oder lachsfarbigen Glascylindern in einen angenehmen, warmen, dem elektrischen Glühlichte ähnlichen Ton umgewandelt werden. Ein Uebelstand ist noch die große Empfindlichkeit des Glühkörpers; wegen seiner spröden Beschaffenheit wird er durch Stöße und Erschütterungen leicht verletzt, wobei häufig der Glascylinder mit zerstört wird. Dagegen ist die verhältnismäßig geringe Wärmeentwickelung von hohem Werte, welche nur etwa das Dreifache gegenüber dem elektrischen Glühlicht, auf dieselbe Lichtmenge berechnet, beträgt. Bei $^1/_2$ m Entfernung bewirkt ein Gasglühlicht eine Temperaturerhöhung von 1^0 C.

Cohn, *Ueber den Beleuchtungswert der Lampenglocken*, *Wiesbaden* 1885.
Bessin, *Beleuchtung mit Lamellenreflektoren*, *Journ. f. Gasbel.* (1892).
G. Fähndrich, *Ueber das Gasglühlicht*, *Journ. f. Gasbel.* (1892) 527.
Das Gasglühlicht, *Zeitschr. des Vereins dtsch. Ingenieure* (1893) 107. 310.
Ueber Gasglühlicht, *Elektrot. Zeitschr* (1893) *No.* 14. 16.
W. von Oechelhäuser, *Die Steinkohlengasanstalten als Licht-, Wärme- und Kraft-Centralen*, *Vortrag in der Sitzung des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleifses zu Berlin am* 7 *Novbr.* 1892. *Dessau* 1893; *Diskussion zu vorigem Vortrage*, *Journ. f. Gasbel.* (1893) 89. 108 *u. Elektrot. Zeitschr.* (1893) 93.
Krüger, *Mitteilungen über Gasglühlicht*, *Journ. f. Gasbel.* (1893).
Renk, *Das Auer'sche Gasglühlicht, vom hygienischen Standpunkt aus beurteilt*, *Journ. f. Gasbel.* (1893).
G. Karsten, *Ueber das Auer'sche Gasglühlicht*, *Schrift. des Naturwiss. Vereins Schleswig-Holsteins* 1893.

5. Ventilation mittels Gasflammen.

In den Intensiv- sowie Regenerativlampen hat man ein sehr einfaches Mittel zur Ventilation geschlossener Räume, indem man nicht nur die Verbrennungsgase der Lampen selbst auf einfache Weise beseitigen, sondern auch eine ausreichende und rationelle Lüftung ohne irgendwelche Kosten bewirken kann. Wenn man über dem Abzug der Verbrennungsgase ein genügend weites Rohr anbringt, welches nach oben ins Freie oder noch besser in einen Kamin mündet, so ziehen durch dieses nicht nur die warmen Verbrennungsprodukte, sondern durch den entstehenden Zug auch beträchtliche Mengen Zimmerluft ab; für eine gute Ventilation ist es hierbei notwendig, den Zutritt der Frischluft nicht durch zufällige Oeffnungen, wie Fenster- und Thürritzen oder die Undichtigkeiten der Mauern erfolgen zu lassen, sondern besondere Oeffnungen und Zuführungskanäle für die frische Luft in der Weise anzubringen, daß reine Außenluft (also nicht aus Nebenräumen oder engen Höfen zwischen hohen Mauern) einströmt, ohne die im Raume befindlichen Personen zu belästigen.

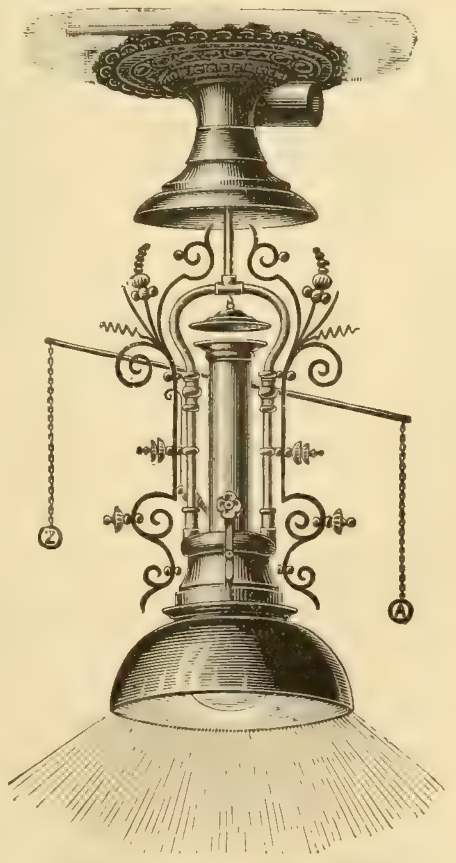


Fig. 6. Butzke-Lampe mit Ventilationsvorrichtung.

Fig. 6 zeigt eine Butzkelampe mit Ventilationsvorrichtung; durch den Auffangtrichter über der Lampe werden die Verbrennungsgase nebst Zimmerluft durch das seitliche Rohr in einen Kamin abgeführt.

Wenn die Einführung in einen Kamin nicht möglich ist, können die Gase direkt über

Dach oder auch in einen unbewohnten Dachraum abgeführt werden; eine derartige Anordnung zeigt Fig. 7 für eine Westphallampe.

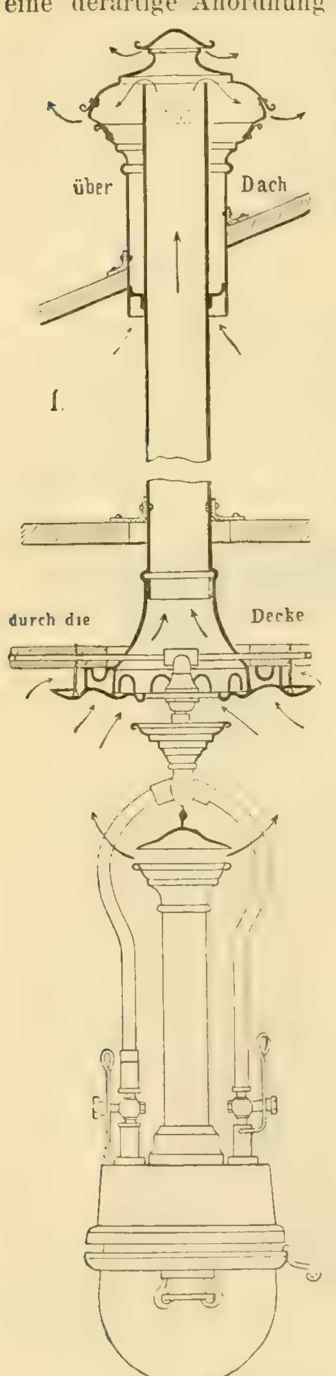


Fig. 7. Westphallampe mit Ventilationsvorrichtung

Genaueres über Ventilation siehe in dem Abschnitte über Heizung und Ventilation in Bd. IV dieses Handbuchs.

Th. Fletscher, *Verwendung des Gases zu Ventilationszwecken, Journ. f. Gasbel.* (1892); *Praktische Winke zur Ventilation von durch Gas beleuchteten Räumen, ib.* (1893).

6. Vergleich der Lichtstärke, Wärmeabgabe, des optischen Wirkungsgrades und der Kosten verschiedener Beleuchtungsarten.

Nach H. Dicke*) ist das Verhältnis zwischen der Lichtintensität und der Wärmeentwickelung bei Leuchtgas in verschiedenen Brennern, Wassergas und elektrischem Glühlicht folgendes:

1) Leuchtgas von 5300 Kalorien Verbrennungswärme (gutes Steinkohlengas):

Zweiloch- und Schnittbrenner von 16 Kerzen, Konsum 150 l stündlich = 50 Kal. pro Kerze,

Argandbrenner von 30 Kerzen, 250 l Konsum = 44 Kal. pro Kerze,

Siemens'scher Regenerativbrenner mittlerer Größe, 530 Kerzen mit 2300 l Gaskonsum = 23 Kal. pro Kerze.

Neues Auer'sches Gasglühlicht, 50 Kerzen, 100 l Konsum = 10,6 Kal. pro Kerze.

2) Wassergas von 2620 Kalorien:

Magnesiakammbeleuchtung, 35 Kerzen, 180 l Konsum = 13,2 Kal. pro Kerze.

Auerbrenner, 60 Kerzen, 230 l Konsum = 10,5 Kal. pro Kerze, desgl. 140 Kerzen, 360 l Konsum = 6,7 Kal. pro Kerze.

3) Elektrisches Glühlicht. Nach Versuchen von Renk:

16 Kerzen, 46 Kalorien = rund 3 Kalorien pro Kerze.

*) Vortrag auf der 33. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern zu Dresden 1893.

Bei der elektrischen Beleuchtung wird also, wie bekannt, am wenigsten Wärme entwickelt, d. h. die verbrauchte Energie weitaus am vollkommensten in Licht umgesetzt. Aber auch das neue Auer'sche Gasglühlicht besitzt im Vergleich mit der gewöhnlichen Gasflamme schon einen so bedeutenden Vorzug, die Wärmeentwickelung ist praktisch so gering, daß die frühere große Ueberlegenheit des elektrischen Lichtes über die Gasbeleuchtung in dieser Beziehung gegenüber dem Auerlicht verschwindet.

Der optische Wirkungsgrad verschiedener Lichtquellen ist nach Feldmann*) folgender:

Bei primitiven Oellampen werden von der durch die Verbrennung erzeugten Energie nur 2 p. mille in Lichtstrahlen umgesetzt, während der Rest von 998 p. mille als fühlbare Wärme wirksam wird. Bei Petroleum steigt der optische Wirkungsgrad auf 3—4 p. mille. Elektrische Glühlampen haben einen sehr verschiedenen Wirkungsgrad je nach der Beanspruchung des Kohlenfadens; bei hoher Spannung wird eine hohe Glühtemperatur desselben erzeugt, der Stromverbrauch pro Lichteinheit wird gering, der Kohlenfaden wird aber in kurzer Zeit zerstört, und umgekehrt. Eine Glühlampe mit dem geringen Stromverbrauch von 2,7 Watt pro Normalkerze hat etwa 1 Proz. optischen Wirkungsgrad, eine solche mit 5 Watt pro Kerze dagegen nur 0,5 Proz.

Am höchsten von allen künstlichen Lichtquellen ist die Ausnutzung der aufgewendeten Energie durch die elektrischen Bogenlampen, indem je nach dem verschiedenen Winkel mit der Horizontalen das ausgestrahlte Licht 5—16 Proz. der Energie beträgt. Hiermit ist beinahe der optische Wirkungsgrad der Sonne erreicht, welcher 18 Proz. beträgt; allerdings haben die Sonnenstrahlen noch andere Wirkungen, speziell Erwärmung, zu verrichten, während unsere Lichtquellen nur Licht erzeugen sollen, die für Wärmeentwickelung verwendete Energie aber verloren ist.

Kerzen haben einen Wirkungsgrad von 2—3 p. mille; Gasschnittbrenner 2,7 p. mille; Argandbrenner 3,77 p. mille; Siemens'sche Regenerativlampen 3,3—5,7 p. mille; Auer'sche Leuchtgasbrenner 20—40 p. mille. Alle diese erreichen also bei weitem nicht den Wirkungsgrad des elektrischen Glühlichtes. Bei den Auerbrennern ist das Verhältnis ähnlich wie bei elektrischen Glühlampen; Brenner mit besonders hoher Lichtstärke, also hohem Wirkungsgrad, sind schnell zerstört.

Ganz anders als der optische Wirkungsgrad ist der wirtschaftliche Nutzeffekt der verschiedenen Beleuchtungsarten; letzterer wird zwar durch ersteren beeinflußt, aber in weit höherem Maße von ganz anderen Faktoren, besonders von den Herstellungs- bezw. Lieferungskosten der für die Lichterzeugung aufgewendeten Energie bezw. des Brennmaterials.

Hierdurch ist das Gaslicht trotz der weit geringeren optischen Ausnutzung bedeutend billiger als das elektrische Glühlicht.

Nachfolgend sind die Kosten der verschiedenen heute in Betracht kommenden Beleuchtungsarten annähernd zusammengestellt.

---

*) Vortrag auf der Versammlung der rheinischen Gas-, Elektrizitäts- und Wasserfachmänner zu Köln 1893.

Beleuchtungsart	Verbrauch von Brennstoff bezw. elektrischem Strom pro Stunde: Menge	Kosten	Gesamt-Leuchtkraft Kerzen	Gesamt-Kosten pro Stunde Pfg.	Also kosten 16 Kerzen Leuchtkr. pro Stunde Pfg.
Petroleumbeleuchtung:					
Gröſsere Lampe bester Konstruktion; 35 mm Docht.	118 g Petroleum	25 Pfg. pr. 1 kg	34		1,4
Gasbeleuchtung:					
Schnittbrenner	150 l Gas	durchschn. 16 Pfg. pr. cbm in Deutschld.	16	2,4	2,4
Argandbrenner	170 „ Gas	durchschn. 16 Pfg. pr. cbm in Deutschld.	21	2,72	2,1
Siemens' invertierter Regenerativbrenner	750 „ Gas	durchschn. 16 Pfg. pr. cbm in Deutschld.	230	12	0,84
Auer'sches Glüblicht	100 „ Gas	durchschn. 16 Pfg. pr. cbm in Deutschld.	50	1,6	0,51
Elektrische Beleuchtung:					
Glühlicht	53 Watt	7,2—9 Pfg. pro 100 Watt	16	3,8—4,8	3,8—4,8
Bogenlicht; Bogenlampen von 6 Ampère bei Gleichstrom von 100—110 Volt u. Hintereinanderschaltung zu zweien; Lampen in Milchglasglocken.	6 Ampère für 2 Lampen	7,2—9 Pfg. pro 100 Watt	mittlere räumliche Intensität 500 Kerzen	21,6—27	0,69—0,86

Hierbei sind nur die Kosten des Brennmaterials bezw. Stromverbrauchs berechnet; für die Gesamtkosten kommen hinzu beim Gasglühlicht die Kosten für Unterhaltung der Lampen und Ersatz der Glühkörper; beim elektrischen Glühlicht der Ersatz der Glühlampen; beim elektrischen Bogenlicht die Kosten für Instandhaltung der Bogenlampen und der Kohlenstifte. Diese Kosten lassen sich nicht gut allgemein, sondern nur für jeden einzelnen Fall berechnen. Ferner ist zu bemerken, daß das Auer'sche Glühlicht anfangs bei neuen Glühkörpern erheblich höhere Lichtintensität hat, später aber geringere; die eingesetzte Zahl ist der ungefähre Mittelwert für 400—500 Brennstunden; elektrische Glühlampen nehmen ebenfalls im Gebrauch in ihrer Leuchtkraft ab. Die gewöhnlichen Angaben über die Kerzenstärke von elektrischem Bogenlicht sind viel höher, indem man vielfach den Maximalwert in bestimmtem Winkel gegen die Horizontale gemessen angiebt und zwar bei frei brennenden Lampen, während oben die mittlere räumliche Lichtstärke und der gewöhnliche Fall der Anwendung einer Milchglasglocke angenommen ist.

Es muß ferner berücksichtigt werden, daß sich für Innenbeleuchtung, besonders für mittlere und kleinere Räume, also Privatwohnungen und Geschäftslokale, einzelne Lichtquellen von sehr hoher Intensität weniger eignen als mehrere Brenner von geringerer Lichtstärke Elektrisches Bogenlicht kann nur für große, hohe Räume und hauptsächlich für Außenbeleuchtung in Betracht kommen. Ein Gasglühlicht von 50 Kerzen Lichtstärke kann im allgemeinen nicht 3 gewöhnliche Gasflammen von 16 Kerzen ersetzen, da durch letztere eine vorteilhaftere Verteilung des Lichtes, also bessere Allgemeinbeleuchtung erzielt werden kann. Man erspart also bei Ersatz gewöhnlicher Gasflammen durch Auerlicht nicht etwa im Verhältnis der Mehrleuchtkraft des letzteren an Gaskonsum, sondern erhält beispielsweise mit derselben Lampenzahl bei $^1/_3$ Gasersparnis die dreifache Lichtmenge.

F. **Lux**, *Gaslicht und elektrisches Licht, eine Parallele, Journ. f. Gasbel.* (1891) *Gaslicht und elektrisches Licht, Elektrot. Zeitschr.* (1891) 454.

Cramer, *Die Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungsmaterialien und über die Luftverschlechterung durch die Beleuchtung*, *Journ. f. Gasbel.* (1891).
Gasglühlicht und elektrisches Licht, *ib.* (1892) 345.
Gasglühlicht und elektrisches Licht, *Elektrot. Zeitschr.* (1892) 21. *Heft.*
C. **Heim**, *Kleine Bogenlampen und Gasglühlicht*, *Elektrot. Zeitschr.* (1893) *No.* 14.
Kleine Bogenlampen u Gasglühlicht, *Bemerkungen zu vorigem Artikel*, *Journ. f. Gasbel.* (1893).
C. **Feldmann**, *Ueber künstliche Lichtquellen*, *Journ. f. Gasbel.* (1893).
W. von Oechelhäuser, *l. c.* (*Siehe oben S.* 119.)

Anhang.

7. Das Steinkohlengas als Heizmaterial.

Die Vorzüge gasförmiger Brennmaterialien gegenüber den festen, die bedeutend höhere Ausnutzung der Verbrennungswärme, leichte Regulierbarkeit und besonders vollkommene rauch- und rußlose Verbrennung sind bekannt. Besonders die letzten Eigenschaften haben in hygienischer Beziehung einen ganz bedeutenden Wert; die Rauch- und Rußplage unserer Großstädte, besonders der Industriestädte, ist seit längerer Zeit ein vielbesprochenes Thema im öffentlichen Leben. Wenn es möglich ist, die Verwendung fester Heizmaterialien, als welche bei uns allein die Steinkohle in Betracht kommt, durch gasförmige ganz oder zum größten Teil zu verdrängen, dann ist diese Plage vollständig beseitigt, da bei rationeller Verbrennung von Heizgasen nur Kohlensäure und Wasserdämpfe erzeugt werden. Nach Werner von Siemens gehört die allgemeine Einführung gasförmiger Brennmaterialien zu den erstrebenswertesten Idealen der Zukunft, deren Erreichung nur eine Frage der Zeit ist. Die Verwendung des Steinkohlengases zum Heizen hat in den letzten zehn Jahren eine außerordentliche Zunahme gefunden durch die neueren Gasheizöfen, welche die Verbrennungswärme des Gases fast vollständig ausnutzen, und besonders durch die Herabsetzung des Gaspreises für Heizwecke bei den meisten deutschen Gasanstalten. Der zu hohe Preis des Steinkohlengases bildete bisher und bildet noch das einzige Hindernis für die allgemeine Verwendung desselben zum Heizen. Nachstehende Tabelle nach Eugen Schilling giebt einen Vergleich über die Heizkraft und die Kosten verschiedener Brennmaterialien.

1 kg gute Steinkohle liefert 7100 Kal. und kostet 2,00—3,20 Pfg.; 1000 Kal. kosten 0,28—0,45 Pfg.

1 kg gewöhnl. Heizkohle liefert 5000 Kal. und kostet 2,00—2,80 Pfg.; 1000 Kal. kosten 0,40—0,55 Pfg.

1 kg Coke liefert 7200 Kal. und kostet 2,00—3,00 Pfg.; 1000 Kal. kosten 0,28—0,42 Pfg.

1 kg Torf liefert 4500 Kal. und kostet 2,30—2,50 Pfg.; 1000 Kal. kosten 0,51—0,56 Pfg.

1 kg Petroleum liefert ca. 11000 Kal. und kostet 0,25—0,32 M.; 1000 Kal. kosten 2,27—2,91 Pfg.

1 kg Spiritus liefert ca. 7000 Kal. und kostet 0,60—0,80 M.; 1000 Kal. kosten 8,57—11,43 Pfg.

1 cbm Leuchtgas (zum Heizen) liefert 5000 Kal. und kostet 0,12 bis 0,18 M.; 1000 Kal. kosten 2,40—3,60 Pfg.

Hiernach ist der Heizwert des Leuchtgases theoretisch etwa 6mal so teuer als der der gewöhnlichen Kohle. Dieses Verhältnis ändert

sich aber bedeutend zu Gunsten des Gases, wenn man den wirklichen Heizeffekt in der Praxis betrachtet, also berücksichtigt, wieviel von der gesamten Verbrennungswärme wirklich ausgenutzt wird.

Die Ausnutzung der festen Brennmaterialien in unseren Feuerungen ist durchweg eine recht unvollkommene; nach Fischer wird bei den meisten Oefen, namentlich den Kachelöfen, der Brennwert des Heizmaterials nur mit 20—30 Proz., bei Küchenherden sogar nur mit 5—10 Proz. ausgenutzt. Dagegen beträgt die Ausnutzung der Verbrennungswärme des Heizgases in modernen Gasöfen über 80 Proz.; die obigen Vergleichungszahlen ändern sich also beispielsweise für einen Kachelofen und einen guten Gasofen in der Weise, daß 1000 Kalorien nutzbar gemachte Wärme kosten:

$$\text{bei Kohle } 0{,}40\text{—}0{,}55 \times \frac{100}{20} = 2\text{—}2{,}75 \text{ Pfg.}$$

$$\text{„ Gas } 2{,}40\text{—}3{,}60 \times \frac{100}{80} = 3\text{—}4{,}50 \text{ „}$$

Nach praktischen Versuchen von Schilling war das Verhältnis der Kosten von Cokeheizung zur Gasheizung bei 12-stündiger Versuchsdauer 1 : 3,3. Für Dauerheizung ist also Steinkohlengas für gewöhnlich noch zu teuer, doch eignet es sich vorzüglich für vorübergehende oder ergänzende Heizung. Für Zimmer, welche nur vorübergehend geheizt werden, wie Schlafzimmer, Badezimmer, oder zur Ergänzung unzureichender Centralheizeinrichtungen, ferner im Herbst und Frühjahr, wenn eine längere Heizung nicht erforderlich, sondern nur für kurze Zeit eine Anwärmung der Zimmer gewünscht wird, ist die Gasheizung nicht nur sehr angenehm, sondern auch im Preise noch vorteilhafter als die Steinkohlenheizung, indem kein Anwärmen des Ofens erforderlich ist, der Gasofen vielmehr kurz nach Anzündung mit voller Thätigkeit Wärme ausstrahlt.

Gasheizöfen. Alle Gasöfen in bewohnten Räumen sollen Abzüge für die Verbrennungsprodukte haben und so konstruiert sein, daß ein Austreten letzterer gänzlich ausgeschlossen ist. Allerdings geht durch die Ableitung der Verbrennungsgase in den Kamin eine gewisse Wärmemenge verloren, indem diese Gase zur Erzeugung von Zug beim Austreten in den Kamin noch etwa 100° C. warm sind. Dieser Wärmeverlust ist aber verhältnismäßig gering und es ist jedenfalls durchaus unzulässig, die bedeutenden Mengen Kohlensäure aus der Verbrennung des Heizgases in die Zimmerluft entweichen zu lassen. Dies ist allenfalls in Lagerräumen, Weinkellern u. s. w. unbedenklich, weshalb für solche Räume Gasöfen mit offener Flamme ohne Abzug angewendet werden. Es giebt bereits eine große Zahl verschiedener guter Gasofenkonstruktionen, welche sich vielfach nur durch äußere Form und Ausstattung unterscheiden. Ein wichtiger Unterschied der verschiedenen Systeme liegt darin, ob die Oefen nur durch Cirkulation wirken, indem die von den Gasflammen erhitzten Metallflächen die umgebende bez. durchstreichende Zimmerluft erwärmen, welche aufsteigt, so daß immer kühle Luft zuströmt, oder ob auch direkte Wärmestrahlung stattfindet. Bei ersteren werden meist durch Brenner mit Luftzumischung entleuchtete Flammen angewendet; bei Verwendung von Leuchtflammen, welche an und für sich einen ebenso guten Gesamtheizeffekt geben wie entleuchtete Flammen, kann durch blanke, gewellte Reflektoren aus Kupferblech (s. nachstehende Abbildungen) ein Teil der erzeugten Wärme direkt

durch Strahlung ausgenutzt und hierdurch eine bessere Erwärmung des unteren Raumes des Zimmers bewirkt werden. Die Abbildungen 8—10 zeigen einige der verbreitetsten Typen von Gaszimmeröfen. Durch einen Hahn in der Zuleitung kann die zuströmende Gasmenge und damit der Heizeffekt nach Belieben reguliert werden.

Ein sehr einfacher Ofen ist der Patent-Intensivgasofen (Fig. 8) von Zschetzschineck (Firma Kutscher in Leipzig), welcher große Verbreitung gefunden hat.

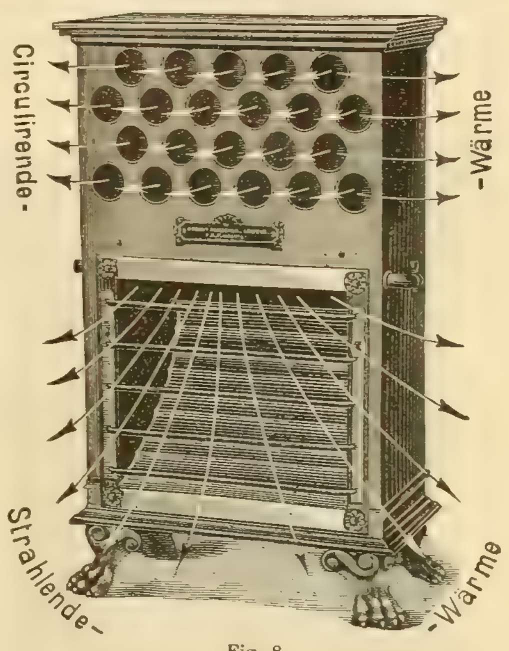


Fig. 8.

Das Gas verbrennt aus einem Brennerrohr am oberen Rande des Reflektors mit leuchtenden Flammen; ein Teil der Verbrennungswärme wird als strahlende Wärme durch den Reflektor in die unteren Teile des Zimmers gesandt; die Verbrennungsgase steigen im Ofen auf und umstreichen eine Anzahl im oberen Teile desselben liegende, schräg von hinten nach vorn aufsteigende Röhren, wobei sie ihre Wärme an die Luft in letzteren abgeben. Die erwärmte Luft strömt vorn aus den Röhren aus und bewirkt so eine kräftige Cirkulation, indem hinten kalte Luft aus dem Zimmer nachströmt. Wegen seiner sehr einfachen, soliden Konstruktion, seines schnellen und guten Heizeffektes und seines billigen Preises eignet sich der Ofen nach obiger Abbildung gut für Bureaus, Werkstätten. Geschäftsräume, dagegen für bessere Wohnräume wegen Mangel an jeder dekorativen Ausbildung weniger. Für diesen Zweck werden besondere Oefen desselben Systems in reicherer Ausstattung in Kaminform hergestellt. Für Fälle, wo auf Wärmestrahlung verzichtet wird, wie in Lagerräumen, Kellern u. s. w., werden auch Oefen ohne Reflektor mit entleuchteten Flammen angewendet.

Die Gasöfen der hervorragenden anderen Firmen haben außer der guten konstruktiven Anordnung meist auch eine geschmackvolle, häufig reiche äußere Ausstattung in den verschiedensten Formen, so daß sie auch guten Wohn- und Gesellschaftsräumen zur Zierde gereichen.

In Fig. 9 ist ein Regenerativ-Gaskaminofen von J. G. Houben Sohn Carl, Aachen, einer der ältesten und renommiertesten Spezialfirmen für Gasöfen, dargestellt. Die Oefen von Houben zeichnen sich durch hohe Ausnutzung des Gases aus, welche 90 Proz. beträgt; der Ofen hat leuchtende Flammen, welche aus einem über dem gewellten Reflektor liegenden horizontalen Rohre brennen.

Einen einfacheren Ofen für mittelgroße Zimmer von Friedr. Siemens, Dresden, zeigt Fig. 10; durch den seitlich sichtbaren Hahn mit Zündvor-

richtung kann der Ofen bequem angezündet, sowie auf die verschiedensten Leistungen durch einen einfachen Handgriff reguliert werden.

Besonders an Stelle von Centralheizungen für größere Gebäude kann die Einzelheizung durch Gasöfen in vielen Fällen mit Vorteil zur Anwendung kommen und ist auch bereits in manchen Fällen für größere öffentliche Gebäude eingeführt worden. Die höheren direkten Betriebskosten werden durch die Ersparung der kostspieligen Centralheizanlage aufgewogen; gegenüber letzteren hat

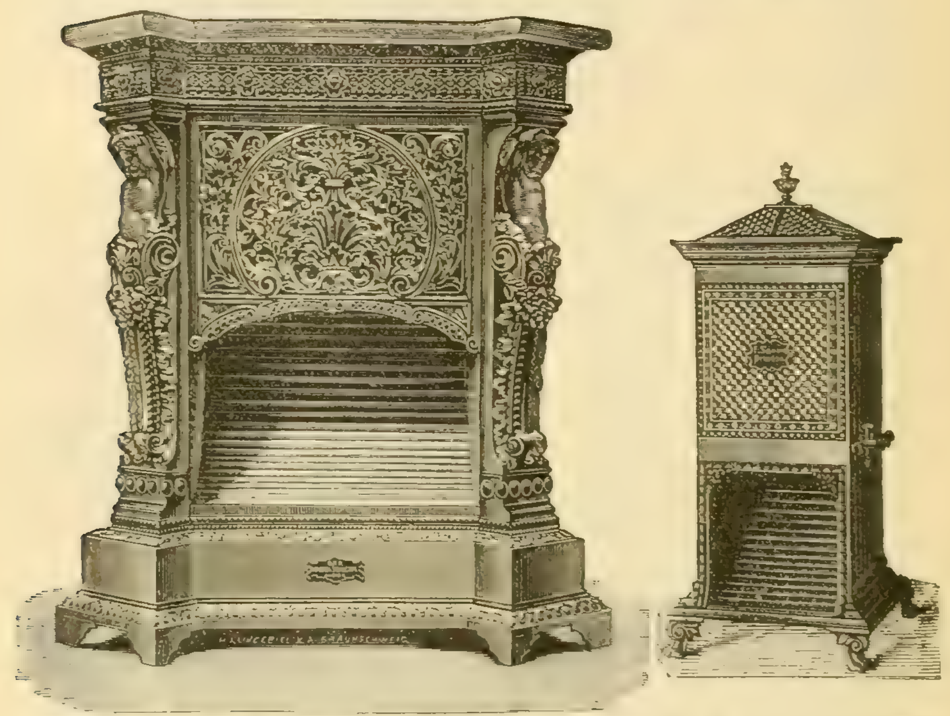


Fig. 9. Houben's Gasofen. Fig 10 Siemens' Gasofen.

die Einzelheizung durch Gasöfen den Vorzug, daß sie jederzeit ohne Vorbereitung in Betrieb gesetzt werden kann: gewöhnliche Räume sind innerhalb $^1/_2$ Stunde, große Säle, Kirchen etc. in 2 bis 3 Stunden erwärmt, während Centralheizungen mindestens 12 Stunden, bei großer Kälte selbst 1 bis $1^1/_2$ Tag und mehr vor Benutzung der betreffenden Räume in Betrieb gesetzt werden müssen. Die St. Johanniskirche zu Memel mit 10000 cbm Rauminhalt ist beispielsweise durch 10 Houbensche Gasöfen bei einer Außentemperatur von -24^0 C. in $2^1/_2$ Stunden auf $+10^0$ C erwärmt worden. Bei Centralheizungen ist ein besonderer Arbeiter nötig, welcher das Feuer bedient und die Heranschaffung der Brennmaterialen besorgt. Ferner wirkt die Heizung nach Abstellung doch nach längerer Zeit noch, wodurch die Räume überhitzt werden können und auch Verschwendung an Brennmaterial bedingt ist. Zur Heizung von wenigen Räumen in größeren Gebäuden mit Centralheizung muß die ganze Anlage in Betrieb gesetzt.

bezw. erhalten bleiben; bei starkem Temperaturwechsel, sei es plötzlich eintretender großer Kälte oder bei Tauwetter, kann eine Centralheizung nicht dem wechselnden Wärmebedürfnis prompt folgen; dies dauert 1 Tag und länger. Demgegenüber bedürfen Gasöfen keiner besonderen Bedienung, jeder einzelne Raum kann in kurzer Zeit angeheizt und die Wärme kann in einfachster Weise jederzeit genau reguliert, bezw. die Wärmeerzeugung sofort unterbrochen werden.

Gasheizung von Schulräumen.

Wegen aller dieser Vorzüge ist die Gasfeuerung u. a. erfolgreich für die Beheizung von Schulräumen in Anwendung gekommen. Die erste in weiteren Kreisen bekannt gewordene größere Einrichtung dieser Art ist in Karlsruhe gemacht worden, und hat recht befriedigende Resultate ergeben. Die unter dem Namen Karlsruher Gasöfen bekannt gewordenen Oefen werden nach den Fig. 11 und 12 (S. 128 und 129) von den Warsteiner Gruben und Hüttenwerken (Warstein i. W.) ausgeführt.

Im Sockel des Ofens liegt ein Ringbrenner mit leuchtenden Flammen, welche von Micascheiben umgeben und so von außen sichtbar sind. Die Zünd- und Reguliervorrichtungen sind so gesichert, daß sie von unbefugten Händen nicht bewegt werden können. Die Verbrennungsgase steigen zwischen zwei eng umeinander liegenden Blechmänteln, wie aus den Pfeilen ersichtlich, nach oben und in den Abzugskamin, hierbei geben die dünnen Blechwände die Wärme sehr vollkommen an die umgebende Luft ab, welche durch den äußeren Mantel und im Innern des Ofens von unten nach oben cirkuliert. Der äußere Mantelraum steht unten mit der Zimmerluft in Verbindung, während dem inneren Hohlcylinder durch einen Kanal von außen frische Luft zugeführt wird, so daß durch den Ofen zugleich eine wirksame Ventilation erzielt wird.

Vergl. auch unter Schulhygiene: Dieses Hdbch. Bd. VII S. 163 und Behnke, Ergänzungsheft 1 zum Hdbch. d. Architektur (1894).

Gasbadeöfen.

Die Gasheizung findet ganz besonders vorteilhafte und praktische Anwendung bei den Badeöfen. Namentlich in den sog. Wasserstromöfen wird eine sehr schnelle Erwärmung des Wassers durch direkte Uebertragung der Verbrennungswärme des Gases erzielt. Das aus der Leitung in den Ofen geführte kalte Wasser fließt sofort zu beliebigem Grade, bis nahe zum Sieden, erhitzt wieder aus. Bei anderen Konstruktionen wird ein bestimmtes Wasserquantum in den Ofen gefüllt und erwärmt, welches durch nachfließendes kaltes Wasser verdrängt wird und ausfließt. Durch die Einführung der Gasbadeöfen an Stelle der lästig zu bedienenden und langsam heizenden Kohlenöfen ist das häufige, regelmäßige Baden im Hause sehr erleichtert worden; diese Apparate haben sich denn auch seit ihrer Erfindung und konstruktiven Vervollkommnung sehr schnell eine große Beliebtheit erworben.

Am meisten und längsten eingeführt ist wohl der Aachener Badeofen (J. G. Houben Sohn Carl, Aachen); derselbe ist in seiner jetzigen Form in der That ein vorzüglicher Apparat zur schnellen und billigen Herrichtung eines warmen Bades.

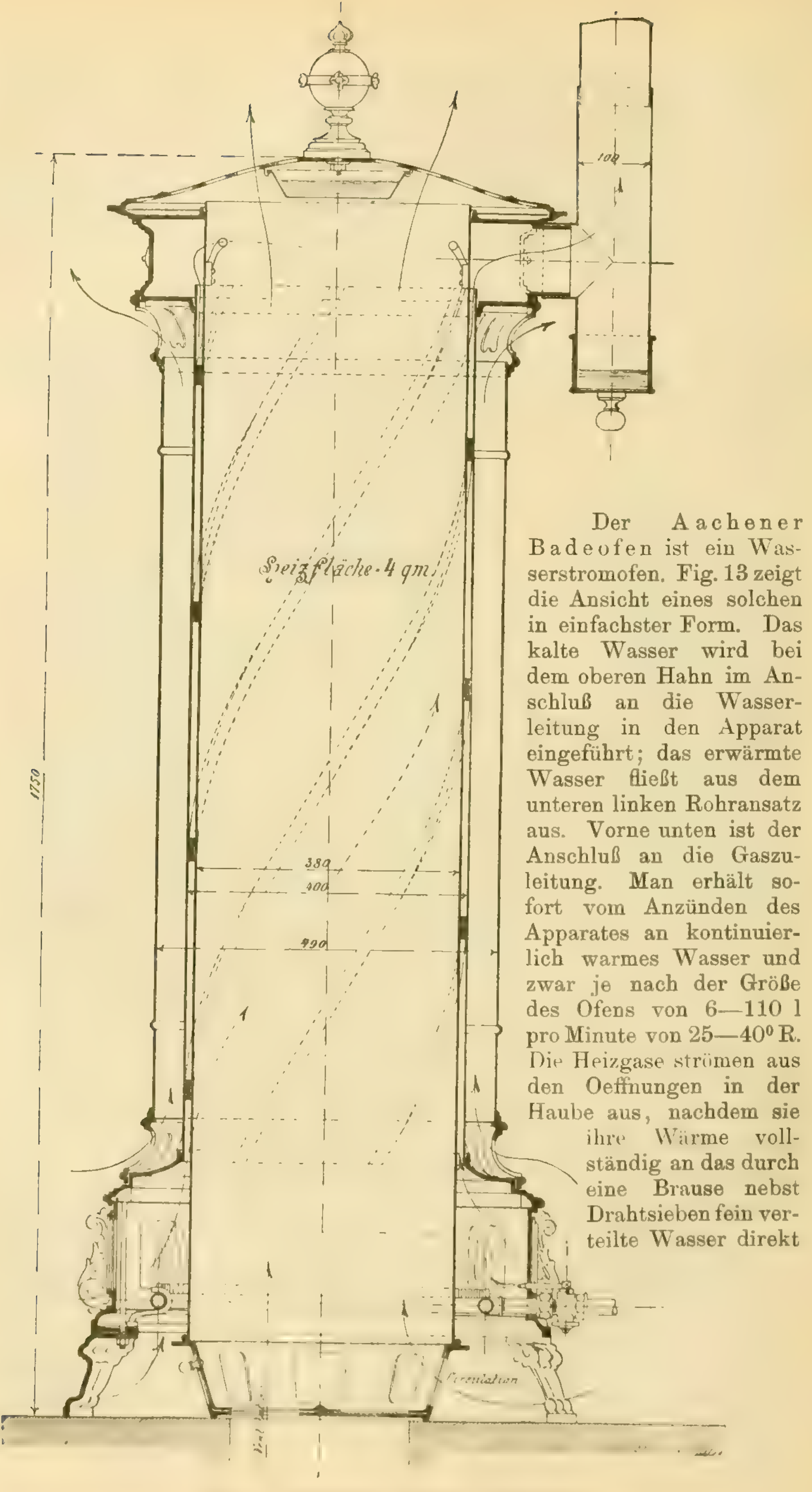


Fig. 11. Karlsruher Gasofen (Längsschnitt).

Der Aachener Badeofen ist ein Wasserstromofen. Fig. 13 zeigt die Ansicht eines solchen in einfachster Form. Das kalte Wasser wird bei dem oberen Hahn im Anschluß an die Wasserleitung in den Apparat eingeführt; das erwärmte Wasser fließt aus dem unteren linken Rohransatz aus. Vorne unten ist der Anschluß an die Gaszuleitung. Man erhält sofort vom Anzünden des Apparates an kontinuierlich warmes Wasser und zwar je nach der Größe des Ofens von 6—110 l pro Minute von 25—40° R. Die Heizgase strömen aus den Oeffnungen in der Haube aus, nachdem sie ihre Wärme vollständig an das durch eine Brause nebst Drahtsieben fein verteilte Wasser direkt

abgegeben haben; der Wirkungsgrad dieser Oefen ist deshalb ein sehr hoher; die Heizkraft des Gases wird fast mit 100 Proz. ausgenutzt.

Ein mittelgroßer Apparat No. 4 erwärmt Wasser für ein gewöhnliches Bad von 160 l von 10° R. auf 28° R. in 9 Minuten; ein größerer Badeofen (welcher nur für besondere Verhältnisse zu empfehlen ist, da er eine sehr weite Gaszuleitung und eine große Gasuhr verlangt) leistet dasselbe in $1^1/_2$ Minute; der Gasverbrauch beträgt 0,7—0,75 cbm für diese Leistung. Für sehr heißes Wasser dienen Oefen mit größeren Brennern, welche 6—8 l Wasser pro Minute mit einem Gasverbrauch von 80—100 l von 10° auf 65—70° R. erhitzen.

Zur gleichzeitigen Heizung des Baderaumes werden diese Badeöfen auch in Verbindung mit Gasheizöfen hergestellt.

Bei einem neueren Gasbadeofen (Dessauer Gasbadeofen) der Centralwerkstatt der deutschen Kontinental-Gasgesellschaft zu Dessau ist für vollständige Abführung der Verbrennungsgase gesorgt. Dies ist in hygienischer Hinsicht ein Vorteil, wenn auch die Gefahr der Luftverschlechterung durch Kohlensäure nicht überschätzt werden darf, da die Menge der letzteren nicht größer ist, als von 5 gewöhnlichen Gasschnittbrennern in einer Stunde erzeugt wird. Bei einiger



Fig. 12. Karlsruher Gasofen.

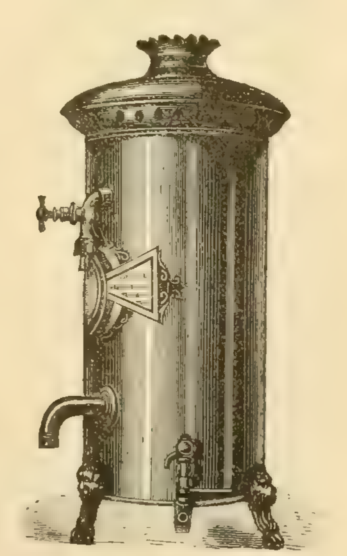


Fig. 13. Aachener Badeofen.

Ventilation ist dies wohl nicht sehr bedenklich. Die Abführung der Heizgase bedingt einen etwas höheren Gasverbrauch; durch die praktische Konstruktion haben diese Oefen aber doch den hohen Nutzeffekt von 90 Proz.

In den Fig. 14 und 15 ist ein Vertikalschnitt und eine Ansicht derselben gegeben. *A* ist der Brenner, welcher, wie in Fig. 15 ersichtlich, ausziehbar ist:

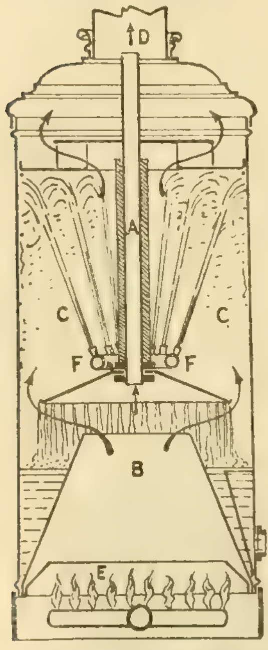


Fig. 14. Dessauer Gas-Badeofen.

über demselben werden die Feuergase geteilt; die Hauptmenge geht um das kegelförmige Blech *B* herum und strömt durch das in feinem Schleier bezw. Regen aufgelöste Wasser und kommt nach Abgabe seiner Wärme in den oberen Raum *C*. Ein kleiner Teil der heißen Verbrennungsgase steigt direkt durch das Rohr *D*, welches durch den isolierenden Mantel *E* gegen Abkühlung von außen

Fig. 15. Dessauer Gas-Badeofen.

geschützt ist, in den Abzug F und bewirkt in bekannter Weise durch Erzeugung von künstlichem Zug den Abzug auch der abgekühlten Verbrennungsprodukte.

Der Ofen erwärmt in seiner gewöhnlichen Größe 160 l Wasser von 10° auf 28° R. in 10 Minuten mit 0,75—0,80 cbm Gasverbrauch. Sowohl die Dessauer wie die Aachener Badeöfen werden auch mit Brausevorrichtung hergestellt.

In den Karlsruher Schulen sind Badeeinrichtungen mit Gasheizung in größerem Maßstabe eingeführt und haben sich vorzüglich bewährt, da die Stadt als Besitzerin der Gasanstalt das Gas zu den Selbstkosten berechnet und die sehr einfache Arbeit des Badebetriebes von dem Schuldiener ohne beträchtliche Mehrbelastung mit besorgt werden kann. Umstehender Plan, Fig. 16 (S. 132), zeigt eine solche Einrichtung in einer Karlsruher Volksschule (nach Eug. Schilling, l. c.).

Zur Erwärmung des Wassers dient ein Houben'scher Wasserstrom-Heizapparat No. 6, welcher über einem Reservoir von 0,4 cbm Inhalt in einem höheren Stockwerke aufgestellt ist. Das in dem Apparat zerstäubte und von den Heizgasen direkt erwärmte Wasser sammelt sich in diesem Behälter und fließt von hier den Brausen zu. Es sind 10 Brausen vorhanden; unter jeder steht eine kleine ovale Wanne. Das Baden ist mit in den Stundenplan aufgenommen: alle 10 Minuten treten 10 Schüler an: auf diese Zeit kommen 6 Minuten Brausezeit, 4 Minuten Pause für Aus- und Ankleiden: während dieser Pausen sammelt sich das erwärmte Wasser in dem Behälter an. Jede Brause bringt in den 6 Minuten Brausezeit ca. 25 l Wasser; für 50 Bäder pro Stunde sind also 1250 l erforderlich. Der Houben'sche Apparat erwärmt stündlich 1620 l Wasser von 10 auf 32,5° C. mit einem festgestellten Gasverbrauch von 7,3 cbm; hiernach stellen sich die Kosten eines Bades bei den dortigen Verhältnissen auf ca. 1 Pfg.; die Gesamtanlage hat rund 2300 M. gekostet. Bei anderen Arten der Einrichtung wird das Wasser in direktem Anschluß an die Wasserleitung unter Druck erwärmt und geliefert, so daß die Aufstellung des Heizapparates nicht in einer höheren Etage zu erfolgen braucht.

Weitere Schulbrausebäder mit Houben'schen Apparaten sind in den Aachener Volksschulen, ferner in Frankfurt a. M. und Mannheim eingerichtet. Vergl. auch dieses Hdbch. Bd. VII S. 203 ff.

Apparate zur Gewinnung keimfreien Wassers.

Dessauer Wasserabkocher (Sterilisator). Zur Beschaffung keimfreien Wassers durch Abkochen eignet sich besonders ein neuerer Apparat der Centralwerkstatt Dessau: derselbe arbeitet nach dem Gegenstromprinzip mit dem denkbar geringsten Wärmeverbrauch.

Der Apparat (Fig. 17 und 18) wird bei A an die Wasserleitung angeschlossen: die Wassermenge wird durch Hahnstellung und einen Ueberlauf H auf $^1/_2$ l pro Minute geregelt. Das Wasser gelangt zuerst in den Vorwärmer B, dann durch eine über dem Gasbrenner C angeordnete Rohrschlange D kochend in den Kessel E, wo es 10 Minuten

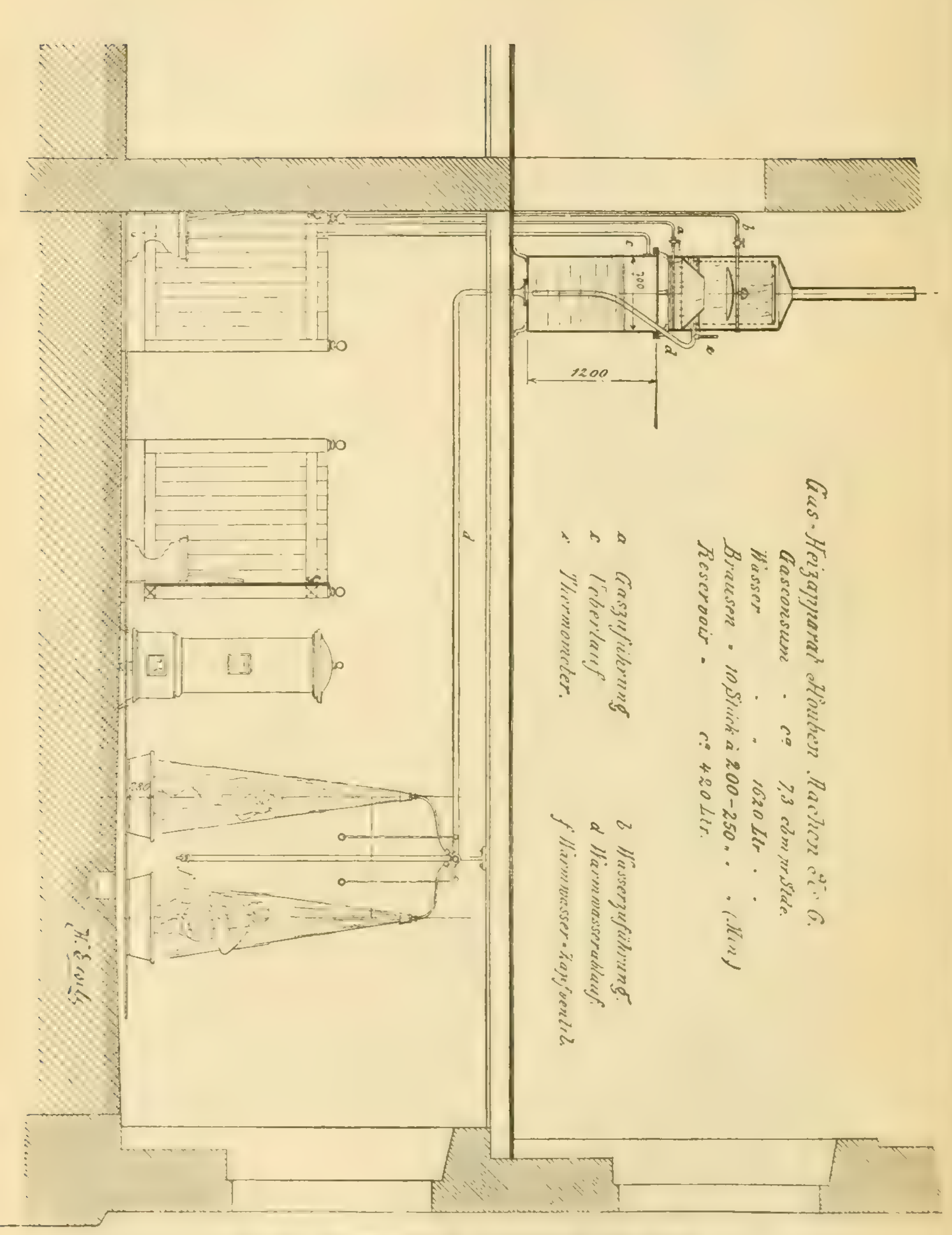


Fig. 16. Volksschulbad in Karlsruhe mit Gas geheizt

lang kochend erhalten wird. Dann fließt es durch ein Rohr in das innere Röhrenbündel *F* des Vorwärmers *B* und giebt hier seine Wärme an das zufließende frische kalte Wasser ab, so daß es durch den Ablauf *B*, fast auf ursprüngliche Temperatur abgekühlt, ausfließt. Die dem Wasser zum Kochen zugeführte Wärme wird also zum großen Teil wieder gewonnen.

Weiteres über derartige Apparate vergleiche in der Hygienischen Rundschau:

1893 Seite 75 (Voller), Seite 858 (ohne Autor),

1894 Seite 14 (Rubner & Davids), Seite 241 (Davids).

Das Kochen mit Gas.

In den letzten Jahren hat sich die Verwendung des Steinkohlengases zum Kochen in sehr ausgedehnter Weise verbreitet. Die früher genannten Vorzüge des Gases zum Heizen gegenüber den Steinkohlen kommen für die Verwendung in der Küche in erhöhtem Maße zur Geltung, da hier ganz besonders eine schnelle Wirksamkeit des Feuers und die Möglichkeit leichter und genauer Regulierung von hervorragendem Werte ist. Zum Kochen werden meist entleuchtete Flammen angewendet, weil die Kochgeschirre in der Regel direkt von den Gasflammen berührt werden und blaue

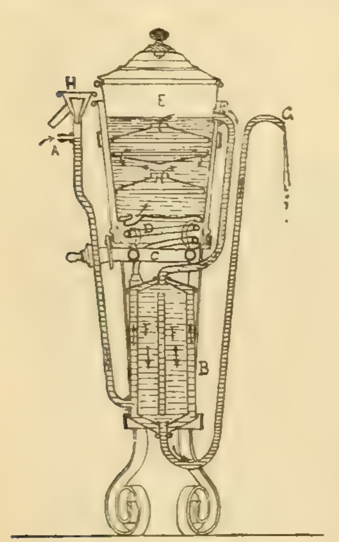
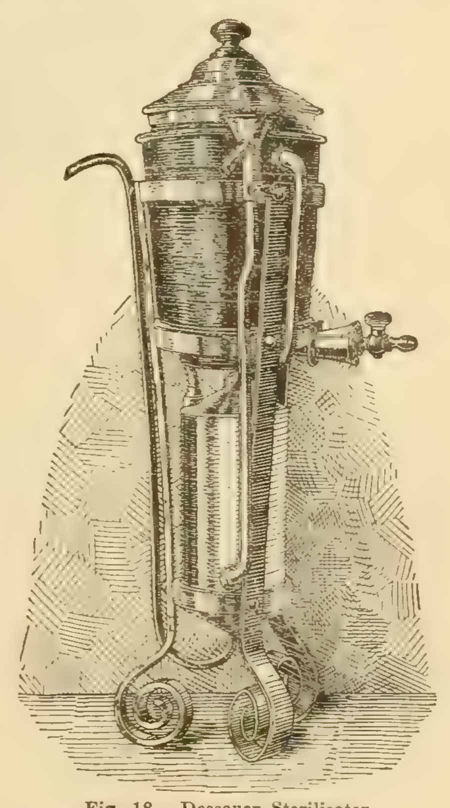


Fig. 17. Dessauer Sterilisator


Fig. 18. Dessauer Sterilisator.

Flammen nicht rußen. Die Anordnung, Konstruktion und Ausstattung der verschiedenen Gaskochapparate, von dem einfachen Kocher bis zum vollständigen Gasherd mit Bratofen, Wärmeofen, Wasserkessel u. s. w. ist eine so mannigfaltige, daß eine nähere Beschreibung auch nur der wichtigeren an dieser Stelle zu weit führen würde. Eine ganze Reihe

deutscher Spezialfabriken fertigt Apparate jeder Art in sehr vollkommener Konstruktion und Ausführung an. Der Gasverbrauch der verschiedenen modernen Kocher guter Ausführung ist nicht sehr verschieden; im Durchschnitt werden zum Erhitzen von 1 l Wasser von 10° C. zum Sieden 35 l Gas verbraucht. Zusammenstellungen des Gasverbrauchs für die verschiedensten Zwecke finden sich in einer kleinen populären Schrift von Niemann (s. S. 135); hiernach ist beispielsweise für eine einfach bürgerlich lebende Familie von 6 Personen zur Bereitung der gesamten Speisen, vom Morgenkaffee bis zum Abendessen, einschließlich Aufwaschwasser nicht ganz 1 cbm Kochgas pro Tag erforderlich.

Die Gaskraftmaschinen.

Für das Kleingewerbe und auch für mittlere Gewerbebetriebe ist der Gasmotor nächst der Dampfmaschine die wichtigste Kraftmaschine. Derselbe hat seit der verhältnismäßig kurzen Zeit seiner allgemeinen Einführung eine bedeutende Vervollkommnung erfahren.

Die Erfindung der ersten Gaskraftmaschine rührt allerdings schon vom Ende des vorigen Jahrhunderts her und bis zum Jahre 1860 sind eine ganze Anzahl solcher Motoren konstruiert worden. Dieselben fanden jedoch wegen ihrer Mängel keine Einführung in die Technik. Die erste brauchbare Gaskraftmaschine ist die 1860 erfundene Lenoir'sche; 1867 auf der Pariser Weltausstellung wurde dieselbe vollständig in den Schatten gestellt durch eine neue Konstruktion von Otto und Langen in Deutz und 10 Jahre später, auf der dritten Pariser Weltausstellung, lieferte dieselbe Firma Otto's neuen Motor, welcher wieder alle früheren Konstruktionen in jeder Beziehung weit übertraf, eine so vollendet durchkonstruierte Maschine, daß bald darauf die meisten übrigen Gasmotorenfabrikanten dieselbe als Vorbild nahmen.

Die neue Otto'sche Maschine, sowie eine Anzahl teils nachgeahmter, teils auch mehr oder weniger selbständig erfundener Motoren, von welchen verschiedene den Deutzer Maschinen in Bezug auf Güte der Konstruktion und Oekonomie des Gasverbrauchs ebenbürtig an die Seite gestellt werden können, haben eine überraschend günstige Einführung und Verbreitung in der Technik gefunden. Die Vorzüge der neueren Gasmotoren sind leichte Aufstellbarkeit, leichte Bedienung, ruhiger Gang, Fehlen eines Kessels sowie jeder ständigen Wartung. Vor allem ist der Umstand wichtig und für das Kleingewerbe ausschlaggebend, daß sie jeden Augenblick in Betrieb gesetzt werden können und während des Betriebes außer der regelmäßigen Füllung der Schmiergefäße fast keiner Wartung bedürfen. Der Gasverbrauch beträgt bei den kleineren Sorten etwa 800 l, während derselbe bei größeren Maschinen schon auf 650 l pro Pferdekraftstunde zurückgegangen ist. Die Maschinen werden in allen Größen, von $^1/_4$ bis 120 P. S. gebaut. Nach aller Wahrscheinlichkeit kann schon für die nächsten Jahre eine Steigerung dieser Leistungsfähigkeit bis zu 500 P. S. und zu einer Oekonomie von 500 l Gas pro Pferdekraft und Stunde angenommen werden.

Besonders für den Betrieb kleinerer und mittelgroßer elektrischer Beleuchtungsanlagen werden Gasmotoren in den letzten Jahren mit

dem besten technischen und wirtschaftlichen Erfolge angewendet. Mit 1 cbm Betriebsgas werden bei kleineren Maschinen 270 Kerzen Leuchtkraft in Glühlampen erzeugt, während bei größeren Maschinen für eine 16-kerzige Glühlampe der Gasverbrauch bis auf 48 l pro Stunde sinkt.

Besonders die Firma Gebrüder Körting in Hannover hat mit großem Eifer und viel Erfolg die Konstruktion und Vervollkommnung von Gasmotoren zum Betriebe elektrischer Lichtmaschinen betrieben.

Figur 19 zeigt ihre Gasdynamo, in welcher die Kraftmaschine mit der Dynamo vereint ist; der Motor arbeitet durch eine besondere

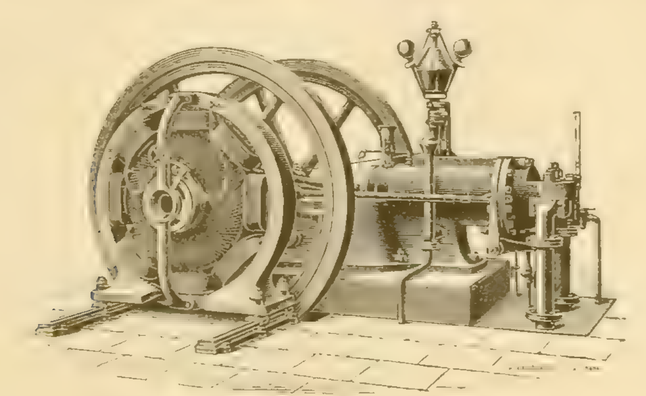


Fig. 19. Gasdynamo von Gebr. Koerting.

Präcisionssteuerung sehr gleichförmig, so daß die direkt an dem einen Wellenende angebrachte Dynamomaschine ein sehr gleichmäßiges Licht liefert; der Raumbedarf ist der denkbar geringste, die Betriebssicherheit die größte, da jede Transmission oder Riemenübertragung fortfällt und die Umdrehungsgeschwindigkeit eine mäßige ist.

Die Gaskraftmaschinen haben für das allgemeine Wohl den Wert, daß sie im Inneren der Städte kleine und größere Kraftbetriebe ermöglichen ohne Explosionsgefahr für die Nachbarschaft und ohne rauch- und rußerzeugende Kesselfeuerungsanlagen. Die Gasanstalten zählen deshalb zu den wichtigsten centralen Kraftversorgungsanstalten; nach Oechelhäuser (l. c. S. 119) wurden Anfangs des vorigen Jahres allein in Deutschland aus Centralgasanstalten 20000 Gasmotoren mit 70000 Pferdestärken versorgt; bisher existiert kein anderes Kraftversorgungssystem, welches eine solche Arbeitsmenge durch meist kleinere Motoren leistet.

Reichard, *Bericht der Gasheizkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Journ. f. Gasbel.* (1892).
Niemann, *Ist das Heizen und Kochen mit Gas noch zu teuer? Dessau* (1892).
A. Voller, *Mitteilungen über Kochapparate mit Wärmeregeneration zur Sterilisierung von Trinkwasser, Journ. f. Gasbel.* (1893).
W. von Oechelhäuser, *l. c. (siehe oben S.* 119).
H. Hohtmann, *Vortrag über Kochen und Heizen mit Gas, Journ. f. Gasbel.* (1893).
Richard Goehde, *Vortrag über Kochen mit Gas, Gesundheitsingenieur* (1893).
Gasheizung für grofse Versammlungsräume, ibid. (1893).
Neuere Erfahrungen mit Gasheizung, ibid. (1893).

Coglievina, *Das Gas als Brennstoff im Dienste der Hauswirtschaft* (1893).
Erfahrungen bei Verwendung des Gases zu Koch- und Heizzwecken. Journ. f. Gasbel (1893).
Eugen Schilling, *l. c., Versuche mit Gasheizöfen, Journ. f. Gasbel.* (1893).

Nachweis der Figuren.

Die Figuren 1 bis 6, 8 bis 10, 12 bis 15 und 17 bis 19 sind von den im Text genannten Firmen gütigst überlassen worden.

Die Figuren 7, 11 und 16 sind entnommen aus: Dr. Eugen Schilling, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlengases. München 1892.

Register

zu den Abhandlungen der Herren Oldendorff, Albrecht, Weber und Rosenboom.

GRUNDZÜGE DER SICHERHEITSTECHNIK FÜR ELEKTRISCHE LICHT- UND KRAFT-ANLAGEN.

VON

DR. MARTIN KALLMANN,
INGENIEUR, STADT-ELEKTRIKER VON BERLIN.

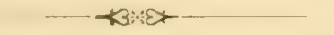
MIT 45 ABBILDUNGEN IM TEXT.

HANDBUCH DER HYGIENE.

HERAUSGEGEBEN VON

DR. THEODOR WEYL.

VIERTER BAND. ERSTE ABTEILUNG



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1895.



Inhaltsübersicht.

Nachdem die Elektrotechnik die vorbereitenden Stadien der Versuchsjahre überwunden und aus den engen Schranken der Laboratorien in die Arena der Oeffentlichkeit und des industriellen Wettbewerbes hinausgetreten ist, hat sie nunmehr bereits seit einer längeren Reihe von Jahren Gelegenheit gehabt, ihre praktische Lebensfähigkeit zu erweisen. Hierzu war in allererster Linie erforderlich, daß sie nicht nur hinsichtlich der Vielseitigkeit ihrer Anwendungen, fernerhin hinsichtlich des Preises und der Lebensdauer ihrer Produkte sich anderen Unternehmungen gegenüber als konkurrenzfähig bewähren mußte, sondern sie sollte auch den höchsten Anforderungen der öffentlichen Sicherheit in jeder Beziehung gerecht werden können. Gerade für die angewandte Elektricität lagen die Verhältnisse, unter welchen sie ins Leben trat, insofern doppelt schwierig, als sie nicht nur, um sich ein erstes Absatzgebiet zu erringen, den Zwecken eines oft raffinierten Komforts dienen, sondern auch gleich von vornherein den gegenwärtig mit Recht in den Vordergrund getretenen Rücksichten auf das Leben und die Gesundheit des Publikums, den scharfen Bedingungen zur Verhütung von Unfällen und von Feuersgefahren genügen mußte. So kam es, daß die Elektrotechnik gezwungen war, in dem letzten Decennium nicht allein die Feuerprobe ihrer Existenzfähigkeit im allgemeinen zu bestehen, sondern auch gleichzeitig den von Jahr zu Jahr rapide gesteigerten Forderungen der öffentlichen Gesundheitspflege zu entsprechen. — Daß die Elektrotechnik hinsichtlich des ersteren Punktes, nämlich hinsichtlich ihrer Lebens- und Konkurrenzfähigkeit, diese schwere Probe glänzend bestanden hat, beweist wohl zur Genüge der großartige Aufschwung der elektrotechnischen Industrie und die enorme Ausdehnung von elektrischen Anlagen jeder Art. Daß aber die angewandte Elektricität auch imstande ist, den höchsten Forderungen der Hygiene gerecht zu werden, soll auf den folgenden Blättern dargelegt werden.

Die Beziehungen der Elektrotechnik zur öffentlichen Gesundheitspflege können von mehrfachen Gesichtspunkten aus betrachtet werden. Einmal würde es sich um die unmittelbare Verwendung der Elektricität zur möglichsten Verhütung von Unfällen, von Feuersgefahren u. s. w. handeln; diese Fragen sind jedoch bereits gelegentlich bei Bearbeitung der anderen Gebiete der Hygiene behandelt worden, sodaß von einer gesonderten Darstellung dieses vor allem die elektrischen Signalvorrichtungen und Meldeapparate umfassenden Zweiges der Elektrotechnik hier füglich abgesehen werden kann. Eine andere Beziehung der Elektrotechnik läßt sich aus dem Gesichtspunkte der Bedeutung herleiten, welche die elektrische Be-

leuchtung und der elektrische Kraftbetrieb in allgemeiner hygienischer Hinsicht besitzen. Es sind jedoch diese Vorzüge und die Verdienste der angewandten Elektricität zur Verbesserung der allgemeinen Lebensbedingungen so oft gewürdigt, und die Ueberlegenheit des elektrischen Lichtes über andere Beleuchtungsarten insbesondere in sanitärer Hinsicht und des Elektromotorenbetriebes über alle anderen Systeme von Kraftverteilung vornehmlich in betriebs- und sicherheitstechnischer Hinsicht so allgemein anerkannt, daß diese Gesichtspunkte wohl nur gelegentlich berührt zu werden brauchen. Den eigentlichen Gegenstand der vorliegenden Abhandlung soll aber die Darstellung aller der Anforderungen bilden, welche im Interesse des Wohles und der Sicherheit der Allgemeinheit an elektrische Anlagen jeder Art gestellt werden müssen.

Es geht schon aus diesem Hauptthema hervor, daß es sich hierbei hauptsächlich um die Darlegung der allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen für elektrische Starkstrombetriebe handelt. Wenn auch die allgemein hierauf bezüglichen Gesichtspunkte in analoger Form ebenso bei Schwachstromanlagen – als privaten oder öffentlichen Signal-, Telephon- oder Telegrapheneinrichtungen – Geltung haben, so kann doch angesichts der minimalen hierbei zur Verwendung gelangenden und jegliche öffentliche Gefahr ausschließenden Kraftäußerungen dieses Gebiet hier außer Betracht gelassen werden. Was jedoch die Starkstrombetriebe betrifft, so sind hierbei ganz allgemein besonders strenge Sicherheitsvorschriften zu befolgen, gleichviel, ob der elektrische Strom zur Beleuchtung, zur Kraftabgabe oder zu anderen praktischen Verrichtungen dienen soll. Aus diesem Grunde werden im ersten Teile dieser Arbeit die allgemeinen Grundsätze, darauf die hauptsächlichsten beim Bau und Betrieb elektrischer Stromerzeugungs- und Verteilungsanlagen zu befolgenden Bedingungen besprochen werden, während im letzten Teile, in getrennten Abschnitten die speziellen Verhältnisse elektrischer Beleuchtungseinrichtungen, und sonstiger technischer Verwendungsarten behandelt werden.

Die außerordentliche Fülle des Stoffes macht bei dem knapp bemessenen Raume eine eingehendere Erörterung der mannigfachen Probleme unmöglich, und es möge daher entschuldigt werden, wenn nur die prinzipiell wichtigsten Punkte beleuchtet und aus der großen Menge für bestimmte Zwecke vorhandener Konstruktionen nur die charakteristischsten vorgeführt werden. Die leichtfertigen und allen Sicherheitsvorschriften Hohn sprechenden Ausführungen elektrischer Anlagen, wie sie z. B. früher in Amerika üblich waren, ferner die Anwendung lebensgefährlicher Spannungen ohne umfassende Schutzmaßregeln, endlich die meistens übertriebenen Schilderungen durch Elekricität hervorgerufener Unfälle in der Tagespresse haben leider viel dazu beigetragen, daß falsche Vorstellungen über die Sicherheitsbedingungen elektrischer Anlagen im Publikum erweckt und die Elektrotechnik selbst teilweise lange Zeit in Mißkredit gebracht wurde. Möge die vorliegende Arbeit ein wenig dazu beitragen, etwaige noch vorhandene Zweifel an der Güte, Sicherheit und Gefahrlosigkeit rationell und technisch vollkommen hergestellter elektrischer Starkstromanlagen zu zerstreuen und zu erweisen, daß die Elektrotechnik das Stadium des Versuchs längst überwunden und eine so hohe Stufe technischer Vollendung erreicht hat, daß sie allen Anforderungen der Sicherheitstechnik und der Hygiene gerecht werden kann.

A. Die allgemeinen elektrischen Erscheinungsformen und die Grundprinzipien der Sicherheitstechnik.

Um zunächst die allgemeinen Gesichtspunkte zu erörtern, unter welchen elektrische Anlagen aller Art betrachtet werden müssen, kann man unter den Sicherheitsvorrichtungen unterscheiden:

1) Maßnahmen zur Sicherung von Leben und Gesundheit;

2) Vorkehrungen zur Verhütung von Feuersgefahren;

3) Rücksichten der Betriebssicherheit, der Güte und der Kosten.

Alle diese Faktoren müssen bei der Wahl des Stromsystems, beim Bau und beim Betriebe elektrischer Anlagen in Rücksicht gezogen werden.

§ 1. Erzeugung des elektrischen Stromes.

Zur Erzeugung der elektrischen Energie kommen für uns nur maschinelle Anlagen in Frage. Hinsichtlich der Betriebskraft handelt es sich entweder um die Ausnutzung vorhandener Wasserkräfte (Turbinenanlagen u. dergl.) oder um die Verwendung von Dampfmaschinen, Gaskraft-, Benzin-, Petroleum-, Heißluft-, Druckluft- u. s. w. -Motoren. In seltenen Fällen hat man auch die bewegende Kraft des Windes zum Betriebe von Windmotoren für die Erzeugung elektrischer Energie nutzbar gemacht. Es braucht aber hier auf diese verschiedenen Arten der Krafterzeugung nicht näher eingegangen zu werden, da die allgemein hierauf bezüglichen Sicherheitsvorschriften von anderer Seite in dem Kapitel über maschinelle Einrichtungen gegen Unfälle (Bd. VIII dieses Handbuches), sowie gelegentlich an anderen Stellen dieses Werkes behandelt worden sind. In anderer Hinsicht aber ist die Erörterung der genannten verschiedenen Betriebsarten elektrischer Maschinen, insbesondere für die Beurteilung der Oekonomie und Rentabilität der Anlagen und somit der Kosten von großer Wichtigkeit, ein Punkt, welcher an späterer Stelle noch näher erörtert werden soll.

§ 2. Stromsysteme.

Wenn nun auch ganz allgemein die elektrische Kraft nur durch die Dynamomaschinen in wirtschaftlicher Hinsicht rationell produziert werden kann, so ist doch auch hierbei eine Reihe verschiedener Stromarten zu unterscheiden.

Die elektrische Energie kann entweder als Gleichstrom oder als Wechselstrom erzeugt werden, wobei in das Gebiet der Wechselströme auch die verschiedenen Arten des Mehrphasen- oder Drehstromes einbegriffen sind.

Die verbreitetste Art elektrischer Energie ist die in Form von Gleichstrom gelieferte, wie solcher auch durch galvanische Elemente erzeugt wird. Eine Gleichstrommaschine besteht im wesentlichen aus einem feststehenden Gestell von Magneten, vor deren Polen eine geschlossene Drahtwickelung (die Armatur) rotiert. Nehmen wir in den Magneten im allgemeinen einen in Bezug auf Stärke und Polarität konstanten Magnetismus an, so würden in der rotierenden Armatur bei ihrem wechselnden Vorbeigehen am Nord- und Südpole Ströme wechselnder Richtung (in der Form den Wellenlinien ähnelnd) ent-

stehen. Diese Wechselströme werden durch den sogenannten Kommutator in gleichgerichteten Strom umgewandelt, und dieser Gleichstrom durch Schleifkontakte, die sogenannten gegen den rotierenden Kommutator drückenden Bürsten, in den äußeren Stromkreis als nutzbare Energie abgeleitet.

§ 3. Spannung.

Die beiden Pole einer Gleichstrom-Dynamo haben verschiedene elektrische Spannung. Man nennt den einen Pol den positiven, den anderen den negativen Pol der Maschine. Die Differenz der Spannung zwischen dem positiven und dem negativen Pole, die sogenannte Potential- oder Spannungsdifferenz, auch kurzweg Betriebsspannung genannt, wird in Volt gemessen und entspricht dem Charakter nach dem z. B. in einer Wasserleitung herrschenden Drucke. Die Spannungsgröße von 1 Volt ist ungefähr der elektromotorischen Kraft eines galvanischen Kupfer-Zink-Elementes gleich.

§ 4. Stromstärke.

Außer der Spannung kommen bei elektrischen Erscheinungen vor allem noch die Stromstärke und der Widerstand in Betracht. Die Stromstärke wird in Ampère gemessen und bildet auch ein Maß für die in der Zeiteinheit durch eine Leitung hindurchgegangenen Elektricitätsmenge. Diese Strommenge ist also ihrem Charakter nach mit dem in einer Sekunde durch ein Wasserleitungsrohr hindurchfließenden Wasserquantum vergleichbar.

§ 5. Elektrische Arbeitsleistung.

Aus diesen beiden Faktoren der Spannung und der Stromstärke berechnet sich der Gesamtverbrauch an Elektricität oder die Größe der elektrischen Energie. Die Einheit der elektrischen Arbeitsleistung ist also gleich dem Produkt aus Spannungs- und Stromeinheit, gleich Volt × Ampère = Voltampère = Watt. Die elektrische Leistungsberechnung entspricht ihrem Wesen nach der Methode der mechanischen Effektberechnung. Diese letztere wird bekanntlich dadurch bestimmt, daß man als Einheit die Leistung annimmt, welche zum Emporheben von 1 kg auf die Höhe von 1 m aufgewendet werden muß. Die Arbeitsgröße von 1 Kilogr.-Meter ist alsdann als lebendige Kraft in dem auf die genannte Höhe emporgehobenen Körper aufgestapelt zu denken, und diese Energiemenge würde — von Verlusten abgesehen — wieder als nutzbare Leistung abgegeben werden können, indem man das Kilogramm aus der Höhe von 1 m herabfallen läßt. Die Arbeitsleistung von 75 Kilogr.-Meter wird als Pferdestärke (1 P.S. = 75 mkg) bezeichnet und ist einer elektrischen Leistung von 736 Watt gleichwertig. Ebenso wie alle mechanischen Effekte nach Pferdestärken technisch bestimmt werden, gleichviel ob es sich um die Ausnutzung von Wind-, Wasser-, Dampf-, Druckluftkräften oder um die Verwertung der Explosivkraft von Gasen, um die Umsetzung chemischer Energie u. dergl. handelt, ebenso lassen sich alle elektrischen Phänomene bezüglich des Arbeitsverbrauchs und der produzierten Leistungen nach Watt- oder Pferdekraftstunden bestimmen, gleichviel ob die elektrische Energie in Form von Licht,

Wärme, motorischer Kraft, chemischem Effekt u. s. w. in die Erscheinung tritt. Es ist nun praktisch unmöglich, eine aufgewendete Arbeitsleistung voll wieder nutzbar zu gewinnen, da mit jedem Umwandlungs- oder Fortleitungsprozeß Effektverluste verbunden sind: in einer Wasserleitung z. B. würde zwar die Quantität des Wassers stets ungemindert (von Leckstellen natürlich abgesehen) dem Verbrauchsorte zugeführt werden können, jedoch findet durch Reibung des Wassers an den Wänden u. dergl. ein Druckverlust in den Leitungen statt, der um so größer ist, je weiter bei z. B. konstantem Rohrdurchmesser die Verbrauchsstelle vom Erzeugungsorte (z. B. dem Wasserwerke) entfernt ist. Analog findet bei dem Transport von Elektricität ein Effektverlust in den Drahtleitungen statt, dessen Wert durch das Drahtmaterial, durch den Querschnitt des Drahtes und durch die Länge desselben bedingt wird, und der um so größer ist, je schlechter die Leitungsfähigkeit des Drahtmaterials, je geringer sein Querschnitt und je größer die Länge des vom Strom zu passierenden Drahtes ist.

§ 6. Widerstand.

Je geringer die spez. Leitungsfähigkeit eines Materials ist, desto größer ist sein spezifischer elektrischer Widerstand. Ein sehr dünner, langer, z. B. aus Eisen hergestellter Leitungsdraht bietet daher dem hindurch fließenden elektrischen Strome einen größeren Widerstand dar als ein dickerer und kürzerer Kupferdraht, weil, außer dem größeren Querschnitt und der geringeren Länge, in diesem Falle schon ohnehin das Kupfer an und für sich den Strom besser leitet als Eisen. Als Einheit des elektrischen Widerstandes bezeichnet man einen Quecksilberfaden von 1 qmm Querschnitt und ca. 1,06 m Länge; derselbe besitzt einen Widerstand von 1 Ohm. Um nun einen Strom von 1 Ampère durch einen Widerstand von 1 Ohm hindurchsenden zu können, muß man eine Spannung von 1 Volt zur Verfügung haben, d. h. wenn ein Strom von 1 Ampère Stärke eine Drahtleitung von 1 Ohm Widerstand durchfließt, so herrscht zwischen dem Anfangs- und dem Endpunkte dieser Drahtleitung eine Spannungsdifferenz von 1 Volt. Zur Ueberwindung des Widerstandes und zur Deckung des in demselben hervorgerufenen Effektverlustes ist in diesem Falle ein Arbeitsaufwand von 1 Volt $\times$ 1 Ampère = 1 Watt erforderlich. Diese Leistung, welche bei der Fortleitung des Stromes in dem Drahte selbst verzehrt wird, wird in der Leitung in Wärme umgesetzt, sodaß mithin jeder vom Strom durchflossene elektrische Leiter hierbei eine Temperaturerhöhung erfährt. Der auf diese Weise zur Wärmeerzeugung in der Leitung verloren gehende elektrische Energiebetrag stellt mithin den Arbeitsverlust dar, welcher bei dem Transport und der Umwandlung von Elektricität auftritt.

§ 7. Allgemeine sicherheitstechnische Prinzipien.

Aus diesen Erwägungen ergeben sich in naturgemäßer Folgerung ohne weiteres die Gesichtspunkte, nach welchen elektrische Anlagen zu beurteilen sind. Ebenso wie bei Dampf-, Druckluft-, Wasserwerk- u. dergl. -Anlagen, bei denen die krafterzeugenden Maschinen und Leitungen einem inneren Drucke zu widerstehen haben, die Wandungen aller Betriebsorgane auf die hierzu erforderliche Festigkeit und

Widerstandsfähigkeit geprüft, und ferner zur Verhütung von Gefahren geeignete Sicherheitsvorrichtungen in Anbetracht der gefährlichen Eigenschaften des Kraftmittels (z. B. des Dampfes) selbst, des in diesen Anlagen herrschenden Ueberdruckes u. s. w. in der Kraftstation, im Leitungsnetze und an den Verbrauchsstellen selbst vorgesehen werden müssen, so sind auch bei elektrischen Anlagen ganz analoge Bedingungen zu erfüllen.

§ 8. Isolation.

Um dem Strom den Uebertritt aus den Drahtleitungen in das umgebende, mehr oder weniger gutleitende Medium, z. B. in das Erdreich, Mauerwerk, Wasser u. s. w. unmöglich zu machen, müssen alle stromführenden Organe mit einer elektrisch isolierenden Hülle umgeben werden. Bei oberirdisch frei gespannten Drahtleitungen bietet auf der freien Spannweite die Luft selbst das vorzüglichste Isolierungsmittel dar, bei unterirdisch verlegten oder sonst mit anderen Körpern in Berührung stehenden Leitungen muß jedoch für eine ausreichende künstliche Isolation Sorge getragen werden. Hierzu dient eine Umhüllung der Drahtleitung mit isolierenden d. h. sehr schlecht leitenden Materialien wie Baumwoll- oder Seidenumspinnung, Wachs-, Teer-, Asphalt-, Gummi- u. dgl. Ueberzug, oder man befestigt die im übrigen frei gespannten blanken Leitungen an Porzellan- oder Glasisolatoren oder bettet sie in Oel, Paraffin u. dgl. Je schlechter ein Material, wie z. B. die genannten Substanzen, den Strom leitet, je größer also sein spezifischer elektrischer Widerstand ist, desto größer ist seine Isolierfähigkeit, und desto geeigneter kann dasselbe als Isolationsmittel verwandt werden. Es ist aus dem Gesagten ersichtlich, daß man die Größe des Isolationswertes ebenso wie den Widerstand nach Ohm bestimmt. Abgesehen von der Isolationsgüte des Materials an sich hat man zur Ermittelung des Isolationswiderstandes demnach die Länge und die Dicke (bezw. den Querschnitt) einer Leitung in Rechnung zu ziehen. Der z. B. in einem Kabel — d. h. einem gegen Erde genügend gut durch eine umgebende Schutzhülle isolierten Leitungsdrahte — fortgeleitete elektrische Strom sucht die isolierende Hülle zu durchbrechen und durch den Mantel hindurch in das umgebende Medium, z. B. das Erdreich, hinauszufließen, sobald er sich auf diesen Nebenwegen eine bequemere Bahn verschaffen kann. Nach dem vorhererwähnten sogenannten Ohm'schen Gesetze würde daher der Uebertritt von Strom durch den Isoliermantel hindurch unter sonst gleichen Spannungsverhältnissen quantitativ um so größer sein, je größer die gesamte Mantelfläche des Leiters, und je schlechter isolierend und im allgemeinen je dünner dieser Mantel ist. Wenn also z. B. ein bestimmtes Isoliermaterial (z. B. Guttapercha) von bestimmter Dicke zur Umhüllung der Leitungen und Apparate verwendet worden ist, so ist ceteris paribus die durch den Isoliermantel hindurchtretende, mithin verloren gehende und ev. schädlich wirkende Strommenge um so größer, je dicker und je länger das betreffende Kabel ist, da dieses eine um so größere Mantelfläche, also bequemere Passage dem Strome darbietet. Es erhellt hieraus, daß der Gesamtwert der Isolation unter sonst gleichen Verhältnissen ein um so geringerer ist, je größer die Dimension, d. h. die Ausdehnung der elektrischen Anlage ist. — Wenn z. B. als Isolationswiderstand

eines Kabels pro 1 km Länge 100 Millionen Ohm von dem betreffenden Lieferanten garantiert sind, so würde bei einem aus solchen Kabeln bestehenden städtischen Verteilungsnetz von 1000 km Gesamtleitungslänge sich eine Gesamtisolation von 100000 Ohm ergeben. Bei einer kleineren Hausinstallation würde es sich allerdings nicht um so enorme Leitungslängen handeln, dafür ist aber auch die Qualität des Isolationsmaterials hierbei in der Regel erheblich geringer als bei den kostspieligen Straßenkabeln. Mithin resultiert hieraus schon an sich ein erheblich geringerer Gesamtisolationswert. Erwägt man nun, daß eine elektrische Centralanlage sich aus einer oder mehreren Kraftstationen, einem ausgedehnten Straßenleitungsnetz und einer großen Zahl von Hausinstallationen mit ihren vielerlei Konsumpunkten zusammensetzt, so ist ohne weiteres verständlich, daß der gesamte Isolationswiderstand einer ausgedehnten Centralanlage selbst unter ganz gesunden und normalen Verhältnissen, d. h. keine besonderen Isolationsfehler vorausgesetzt, schon an sich recht gering ist. Ohne weiter auf die Größenverhältnisse solcher Isolationsbestimmungen hier einzugehen, sei nur noch betont, daß dieser mehr ideelle Isolationswert in Wirklichkeit noch durch die in jeder größeren Anlage vorhandenen und auf die Länge der Zeit unvermeidlichen, zahlreichen Fehler und Ableitungsstellen sehr bedeutend herabgedrückt wird. Die Hauptfehlerquellen liegen naturgemäß in den zahlreichen Hausinstallationen, welche täglich den verschiedenartigsten Einflüssen, mutwilliger Zerstörung u. s. w. ausgesetzt und infolge ihrer großen Zahl und Abgeschlossenheit der Kontrolle des Werkes mehr als andere Teile der Anlage entrückt sind. Dazu kommt, daß gerade die Hausinstallationen, deren verschiedenartige, wechselnde und oft aus bautechnischen Gründen sehr schwierige Verhältnisse eine besonders sachgemäße, gründliche und gediegene Ausführung verlangen, in der Regel bei ihrer Herstellung der freien Konkurrenz überlassen sind. Da die Hausinstallationen nun ferner zumeist auf Kosten der Konsumenten selbst ausgeführt werden, so spielt selbstverständlich der Herstellungspreis eine Hauptrolle bei solchen Vergebungen. Daß eine außerordentliche Sorgfalt, eine gründliche Fachkenntnis, die Verwendung des besten Materials unter Benutzung aller Hilfsmittel der Technik bei solchen Montageausführungen, mögen sie auch auf den ersten Blick noch so einfach erscheinen, die erste Bedingung eines guten und gesicherten Betriebes ist, wird leider nur zu oft vergessen. — Die Ausführung der Hausinstallationen wird oft ohne Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit der konkurrierenden Firmen ohne Bedenken dem billigst Offerierenden übertragen, der häufig ohne besondere elektrotechnische Fachkenntnis und Mittel skrupellos natürlich unter Verwendung des billigsten oder gerade noch ausreichenden Materials die Montage bewerkstelligt. Wenn nun auch bei der Abnahme der Installation seitens des Elektricitätswerkes ein Minimalwert der Isolation verlangt wird, so kann doch die Prüfung einer solchen Anlage selten die Aufdeckung der vielen im Anfang verborgenen Fehler der Herstellung bewirken. — Diese treten erst in der Regel nach einiger Zeit hervor, und die ursprünglichen Mängel der Anlage rächen sich dann sehr bald durch die nachträglich um so unangenehmer fühlbaren wiederholten Reparaturen. Die Installationen sind daher die Schmerzenskinder der Elektricitätswerke, ihre Kontrolle, Ueberwachung und Instandhaltung erfordert eine außerordentliche Mühe

und die in den Wohnungen der Konsumenten bei fehlerhaften Anlagen so häufigen Reparaturen werden vom Publikum recht lästig empfunden und sind geeignet, den elektrischen Betrieb ungerechtermaßen zu diskreditieren.

Die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebe beziehen sich schon aus diesen Gründen vor allem auf die Herstellung der Hausinstallationen, und wenn wir auch in einem späteren Abschnitt auf diese noch besonders zu sprechen kommen, so wollten wir doch auch schon mit diesen allgemeinen Bemerkungen darauf hinweisen, daß die Kontrolle der Isolation und die Beseitigung der Fehler vornehmlich der Hausanlagen für die Güte und Sicherheit des gesamten Betriebes eine Frage von einschneidender Bedeutung ist.

§ 9. Einfluss der Spannung.

Die Bedingungen, welchen die Güte und Sicherheit elektrischer Anlagen genügen muß, lassen sich ganz allgemein aus dem Charakter der im Vorhergehenden dargelegten elektrischen Hauptgrößen herleiten: der Spannung, der Stromstärke und dem Widerstande bezw. der Isolation. — Die Spannung oder elektromotorische Kraft des elektrischen Stromes kann in mehrfacher Hinsicht zerstörende oder schädliche Wirkungen ausüben:

a) Gefahren für Leben und Gesundheit.

Von besonderer Wichtigkeit sind die physiologischen Effekte, indem hohe Spannungen unter Umständen sogar unbedingt tödlich wirken können. — Gleichstrom von der gewöhnlich in den Wohnungen vorkommenden Spannung von selten mehr als 250 Volt kann bei unvermuteter Berührung der Pole höchstens ein momentanes Unbehagen ohne jede weitere schädliche Wirkung verursachen. Tödlich dürfte der Gleichstrom wohl erst bei mehr als 1500 Volt Spannung wirken, obgleich derartige physiologische Effekte sehr verschieden nach der Individualität sich äußern. Bis zu einer Spannung von 600 Volt ist aber jedenfalls dem Gleichstrom jede Gefahr für Leben und Gesundheit abzusprechen, sodaß bis zu dieser Spannung hinauf zwar stets nach Möglichkeit Vorsichtsmaßregeln gegen Berührung der blanken Leitungsteile zu treffen sind, aber erst bei höheren Graden von Spannung durch die allerstrengsten Vorkehrungen jegliche Gefahr verhütet werden muß.

Wechselstrom kann schon bei erheblich niedrigeren Spannungen schädlich wirken: ein Schlag von 250 Volt wird von empfindlichen Personen schon sehr schmerzhaft empfunden. Man nimmt im allgemeinen an, daß Wechselstrom bei ca. 1000 Volt in der Regel bereits tödlich wirken kann; es sei hier erwähnt, daß die elektrischen Hinrichtungen in Amerika mit Wechselstromspannungen von 1500 bis 2000 Volt vollzogen werden. Derartige hohe Spannungen kommen an den Benutzungsstellen in Hausinstallationen bei uns überhaupt nicht vor, ebensowenig wie im allgemeinen oberirdische Leitungen in Städten so hohe Spannungen führen dürfen.

Es beschränken sich daher die Vorsichtsmaßreln gegen so lebensgefährliche Potentiale im allgemeinen auf die in den Maschinenhäusern selbst zu treffenden Schutzvorkehrungen. Bei elektrischen

Kraftübertragungen, bei denen es sich z. B. um die Ausnutzung von Wasserkräften und den Transport großer Energiemengen auf weite Entfernungen hin handelt, kommen aus ökonomischen Rücksichten meistens enorm hohe Spannungen zur Anwendung, so wurde z. B. bei der berühmten gelegentlich der Frankfurter elektrotechnischen Ausstellung [1] im Jahre 1891 ausgeführten Ferntransmission von ca. 300 Pferdestärken von Lauffen nach Frankfurt auf eine Distanz von 175 km eine Spannung bis zu 30000 Volt angewendet.

b) Durchschlagskraft: Physiologische Effekte.

Die Spannung kann nun aber auch noch in anderer Weise schädliche Wirkungen herbeiführen. Je höher sie ist, desto leichter ist sie imstande, ein isolierendes Zwischenmittel zu durchschlagen, indem sie in Gestalt von Funken einen Ausgleich der Spannungsdifferenz herbeizuführen und diesen auf dem bequemeren Wege durch die Luft oder das Isolationsmaterial hindurch bezw. unter Umgehung des letzteren auf der Funkenstrecke sich zu schaffen sucht. Zur Beurteilung der Durchschlagskraft möge die Angabe dienen, daß eine Wechselstromspannung von ca. 5000 Volt eine Schlagweite von ca. 2,5 mm in der Luft erzeugen kann, bei Zwischenlage einer Glimmerscheibe von 5 cm Durchmesser nach Beobachtungen von Steinmetz [2] dagegen 1,18 mm Funkenlänge bewirkt. Rechnet man rund 2100 Volt pro 1 mm Funkenlänge, so würde zu einer Funkenschlagweite von 18,4 m in der Luft eine Spannungsdifferenz von ca. 30 Millionen Volt erforderlich sein (nach Steinmetz bei 1 km Funkenlänge nur ca. 9 Millionen Volt). Man kann sich hiernach ein ungefähres Bild von der furchtbaren disruptiven Gewalt atmosphärischer Entladungen machen, deren genaue Schätzung sich natürlich vollständig der Berechnung entzieht, deren verheerende Wirkungen aber einen schwachen Rückschluß auf die in vielen Millionen von Volt in den Blitzschlägen sich äußernden Spannungsdifferenzen gestatten.

Wenn nun auch aus der Funkenschlagweite annähernd auf die Höhe der Spannungsdifferenz geschlossen werden kann, so ist doch nicht dieser Punkt allein für die Größe des physiologischen Effektes d. h. für die Einwirkung auf den menschlichen Körper bestimmend. Es könnte ja z. B. mit Recht die Frage aufgeworfen werden, weshalb die Berührung der Elektroden eines Funkeninduktors, in welchem z. B. bei Funkenlängen von mehreren Centimetern viele tausende von Volt Potentialdifferenz auftreten, schwerlich den Tod eines Menschen zur Folge haben kann, während doch schon die Berührung der Pole einer Wechselstrommaschine oder eines Transformators von ca. 1500 Volt Spannung trotz der hierbei nur sehr geringen auftretenden Funkenschlagweite von kaum 1 mm den sofortigen Tod herbeiführt. — Die Wirkung auf den menschlichen Körper, welcher einen allerdings innerhalb sehr weiter Grenzen schwankenden Leitungswiderstand von mehreren tausend Ohm dem Strome darbietet, wird nicht allein durch die Spannung, sondern auch durch die bei diesem Prozeß den Körper durchfließende Stromintensität bedingt, mit anderen Worten hängt auch von der hierbei aufgewendeten elektrischen Leistung ab. — Es muß zur Erzielung eines bestimmten physiologischen Effektes eine gewisse Anzahl von Watt aufgewendet werden, es muß daher die Stromquelle auch imstande sein, diese Arbeit zu liefern.

Benutzt man, wie üblich, zum Betriebe der kleineren, sog. Ruhmkorff'schen Funkeninduktionsapparate eine Batterie von (z. B. bei großen Induktoren) 5 Bunsenelementen, so kann man mit diesem Induktionsapparat zwar eine außerordentlich hohe Spannung von vielen tausenden von Volt in Form von mehrere Centimeter langen Funken erzielen, jedoch ist die Stromstärke dieser Funkenbahn eine ganz minimale und somit auch die hierbei geleistete Arbeit relativ sehr gering.

Es würden bei dem genannten Beispiel von der Bunsenbatterie unter Annahme einer Stromstärke von 5 Ampère bei 1,8 Volt Spannung für jedes der 5 hintereinander geschalteten Elemente in der Primärwickelung des Induktors ca. $5 \times 1{,}8 \times 5 = 45$ Volt $\times$ Ampère = 45 Watt verbraucht werden können, mithin selbst unter Annahme eines hohen Wirkungsgrades der Transformation in der Sekundärspule höchstens ein Effekt von ca. 40 Watt, also weniger als $^1/_{18}$ Pferdekraft an Arbeit geleistet werden können.

Dahingegen kommen bei einem von einer Dynamomaschine gelieferten Wechselstrome wohl stets ungleich höhere Arbeitsleistungen zur Wirkung. — Auch das Aussehen einer Funkenerscheinung bei solchen starken, durch Maschinen gelieferten Strömen ist ein ganz anderes als bei den genannten Laboratoriumsinduktoren mit Batteriebetrieb.

Ebensowenig sind die Energiemengen, welche in Gestalt von statischer Elektricität durch Reibungs- oder Influenzelekrisiermaschinen erzeugt und z. B. in Leydener-Flaschen zur Entladung gebracht werden, trotz der außerordentlich großen, hierbei auftretenden Funkenlängen in ihrer Größe mit den Arbeitsmengen zu vergleichen, welche mit einer Wechselstromanlage in der Regel disponibel sind. Schon eine einfache Ueberlegung genügt, um zu verstehen, daß die von großen Dampfmaschinen oder anderen Motoren durch Dynamos in elektrische Energie umgesetzten bedeutenden Arbeitsleistungen garnicht mit den durch Hand betriebenen Elektrisiermaschinen oder durch wenige Elemente erregten Induktionsapparaten zu vergleichen sind.

Die Einwirkungen elektrischer Starkströme auf den tierischen Organismus sind kürzlich von Kratter[3] zum Gegenstande eingehender experimenteller Untersuchungen gemacht worden. Direkte Veranlassung hierzu gab ein im Mai 1894 in Innsbruck durch Berührung einer Hochspannungsluftleitung vorgekommener Todesfall. Kratter benutzte Wechselstrom (primär und transformiert) von 1600—2000 Volt Spannung, welcher von dem Elektricitätswerk der Stadt Innsbruck entnommen wurde und beobachtete dessen Einwirkungen auf Versuchstiere (weiße Mäuse, Kaninchen, Meerschweinchen, Katzen, Hunde). Die Ergebnisse waren folgende: der Tod trat selbst bei diesen hohen — 1500—3000 Volt betragenden Spannungen — dieselben entsprechen der Stärke der in Amerika zu Hinrichtungen angewendeten Spannungen — bei den Versuchstieren nicht in allen Fällen sicher ein. Der Verlauf ist in den meisten Fällen der, daß eine plötzliche Hemmung der Atmung bei den Tieren durch den elektrischen Strom eintritt (primärer Respirationsstillstand), welche manchmal den definitiven Tod durch Erstickung (Asphyxie) zur Folge hat; Herzstillstand (Tod) tritt in der

Regel erst ein, nachdem der Respirationsstillstand länger als ca. 2 Minuten gedauert hatte. Häufig aber beginnt das Tier wieder zu atmen und erholt sich bald wieder vollständig. Es scheint die Gefährlichkeit der Wirkung um so größer zu sein, je höher das Gehirn der betr. Tierspecies entwickelt ist, daher ist die Wirkung auf Menschen schon fast ausschließlich tödlich, wenn sie z. B. bei Kaninchen selbst bei Anliegen der Elektroden am Kopfe noch nicht unbedingt den Tod herbeiführt. — In manchen Fällen tritt der Tod blitzähnlich durch augenblickliche Hemmung der Herzthätigkeit ein. Anatomische Veränderungen waren in keinem Falle erkennbar; in einzelnen Fällen kommt es zu Zerreißungen der Blutgefäße und es erfolgt erst nach vielen Stunden der Tod durch Hirndruck; an den Kontaktstellen treten eigentümliche Verbrennungen auf, und Blutungen bezeichnen den Weg, den der Strom durch den Körper genommen hat. — Von besonderem Interesse sind auch die Beobachtungen von D'Arsonval[4] in Paris gelegentlich eines in St. Denis vorgekommenen Unfalles. Hier hatte ein Arbeiter, auf dem Querholz einer die 3 Hochspannungsleitungen tragenden Stütze sitzend, in der Absicht, einen Telegraphendraht zu befestigen, mit der Hand einen Leiter angefaßt. Der Strom von 4500 Volt Spannung und 55 Wechseln per Sekunde hatte mehrere Minuten lang bis zum Abstellen der Maschine (da in der Station der Kurzschluß am Ampèremeter und Elektrometer bemerkt wurde), den Körper passiert, indem er von der Leitung in die Hand ein- und am Gesäß zur Erde hin austrat. Der Mann gab kein Lebenszeichen von sich und es war mehr als eine halbe Stunde vergangen, bis er mit vieler Mühe von seinem Sitze heruntergeholt war. Hierauf wurde (wie es neuerdings auch von der Pariser Akademie empfohlen worden ist), ähnlich wie es bei scheinbar Ertrunkenen geschieht, durch abwechselndes Auf- und Abwärtsbewegen seiner Arme in bekannter Weise versucht, die Lungenthätigkeit zu erwecken, aber ohne Erfolg. Erst als man gewaltsam den Mund öffnete und abwechselnd an der Zunge zog, um die Atmung wieder in Gang zu bringen, begannen die Lungen ihre Thätigkeit, und der Mann erlangte nach zwei Stunden die Sprache wieder. An der rechten Hand und am Gesäß, also den Stromeintritts- bezw. Austrittsstellen hatte er geringfügige Brandwunden, sonst aber keinen Schaden erlitten. D'Arsonval glaubt nach diesem und ähnlichen Fällen, daß die durch starke elektrische Ströme hervorgerufene Wirkung meistens nur Scheintod sei, hält daher die elektrische Hinrichtung in Amerika für sehr bedenklich und erachtet die Einwirkung hochgespannter Ströme durchaus nicht für so unbedingt todbringend, wie allgemein bisher angenommen wurde. —

Wir haben schon früher erwähnt, daß die Durchschlagskraft der Funken sehr wesentlich von der Wahl des Isolationsmaterials abhängt, und daß mithin hierauf bei elektrischen Anlagen, welche mit sehr hoher Spannung betrieben werden, ein Hauptaugenmerk zu richten ist. — Sobald aber an irgend einer Stelle, z. B. an einem Straßenkabel, der Isolationsmantel durchschlagen ist, ist dem Stromübergang zur Erde bezw. durch diese hindurch zum anderen, ebenfalls mit der Erde in Berührung befindlichen Pole durch diese minimale und mit dem Auge kaum sichtbare Oeffnung hindurch ein Nebenweg geschaffen. Abgesehen davon, daß von diesem Moment ab jede Berührung dieser Leitungsstelle mit Gefahr verbunden sein kann, kann sehr bald diese anfangs verschwindend kleine Fehlerstelle die verhängnisvollsten

Folgen nach sich ziehen. Die sofort durch die Leckstelle des Kabels eintretende Feuchtigkeit hat einen oft in kurzer Zeit rapide anwachsenden Stromübergang an dieser Stelle zur Folge, welcher sich in bedeutenden thermischen Effekten äußert und den Herd eines Brandes bilden kann.

c) Funkengefahren.

Noch schlimmer würde ein solcher Fehler in Räumen wirken, welche mit explosiven Gasen oder Gasgemischen angefüllt sind. Der geringste Funke kann hier eine Explosion herbeiführen. Es handelt sich hier nicht allein um die größeren Funkenentladungen, wie sie durch hochgespannte Ströme erzeugt werden, sondern auch schon die kleinen Unterbrechungsfunken und Lichtbögen, welche an den gewöhnlichen Ausschaltern, Umschaltern oder Regulierapparaten, ja schon an den Hahnfassungen der Glühlampen bei den geringen in Häusern vorkommenden Spannungen entstehen können, müssen in explosionsgefährlichen Räumen besonders beachtet, und in ähnlicher Weise muß auch jede andere Feuersgefahr durch solche Unterbrechungsflammen ausgeschlossen werden. — Auf diese und andere spezielle Sicherheitsvorschriften kommen wir später noch näher zu sprechen.

d) Wahl der Betriebsspannung. Oekonomie der Anlage.

Es möge hier kurz erwähnt werden, daß die Wahl der Betriebsspannung in erster Linie durch Rücksichten auf die Anlage- und Betriebskosten bestimmt wird. Man würde ja in einfachster Weise jede Lebensgefahr bei elektrischen Anlagen durch die Benutzung nur niedrig gespannter elektrischer Ströme ausschließen können, wie ja z. B. auch in den Häusern selbst nur ganz ungefährliche Spannungen von selten mehr als ca. 200 Volt zur Verwendung kommen. Bei Centralanlagen jedoch würden, sobald es sich um die Versorgung eines größeren Gebietes von z. B. mehreren Kilometer Längenausdehnung handelt, die Kosten der Fortleitung und Verteilung der Ströme so außerordentlich hoch ausfallen, wenn man nur niedrige Spannungen anwenden wollte, daß dadurch die Rentabilität des ganzeu Unternehmens in Frage gestellt würde. Da sich nämlich bei der Fortleitung eines elektrischen Stromes in einem Drahte ein Teil der Energie in Wärme umsetzt und somit von der nutzbaren Arbeit verloren geht, so muß man, um einen genügend guten Wirkungsgrad zu erhalten, diesen Effektverlust möglichst klein zu gestalten suchen. Arbeitet man nun mit relativ niedrigen Spannungen, und handelt es sich um große Arbeitsleistungen, also um die Versorgung vieler Lampen und ferner um ein ausgedehntes Beleuchtungsgebiet, so müßte man an und für sich schon sehr starke Kupferquerschnitte in den Kabelleitungen verwenden, um eine zu große Erhitzung derselben durch die großen Stromstärken zu verhüten, und ferner würde dieser Aufwand an Leitungsmaterial bezw. an Kupfer noch um so bedeutender sein müssen, um den Spannungsabfall, d. h. also den schädlichen Verlust möglichst zu vermindern.

Es handle sich z. B. um die Ausnutzung einer Wasserkraft von 1000 eff. Pferdestärken, welche 2 km von der mit Licht und Kraft zu versorgenden Stadt entfernt liege. Würde man hier eine Spannung von 200 Volt bei den Betriebsdynamos erzeugen wollen, so würde dies unter Berücksichtigung der üblichen Verluste eine Stromstärke von ca. 3300 Ampère bedingen. Wollte man diese Stromstärke 2 km weit transportieren, so müßten die Leitungen bei dieser Länge einen Kupferquerschnitt von mindestens 3000 qmm besitzen, damit die Erwärmung keine zu große ist. Da ein solcher 2 km langer Leitungsstrang einen Leitungswiderstand von $\frac{1}{85}$ Ohm dem Strom darböte, so würde ein Spannungsabfall von $\frac{1}{85} \times 3300 =$ ca. 41 Volt in demselben auftreten, was einem Effektverlust von $41 \times 3300 = 135\,300$ Watt = ca. 205 Pferdestärken entspräche. Mithin gehen trotz der äußerst kostspieligen starken Leitung noch mehr als 20 Proz. der Gesamtleistung auf dem Transporte verloren. Würde man aber in diesem Falle statt der allerdings ganz ungefährlichen niedrigen Spannung nun eine zehnmal höhere, also 2000 Volt anwenden, so wäre damit nur noch eine Betriebsstromstärke von ca. 330 Ampère verbunden, man brauchte hierfür zur Fortleitung nur noch eine mindestens zehnmal schwächere Leitung von demnach ca. 300 qmm Querschnitt.

Die Kosten der Anlagen würden sich demnach, was den Kupferaufwand im Leitungsnetze betrifft, auf den zehnten Teil reduzieren, wenn man mit demselben Arbeitsverlust von 20 Proz., wie vorher arbeiten wollte. Mit einer doppelt so starken, aber doch noch mehr als fünfmal schwächeren Leitung gegenüber dem ersten Fall würde trotz des nur noch halb so großen Effektverlustes (10 Proz.) doch noch eine bedeutende Ersparnis an den Anlagekosten erreicht werden.

Wie man sieht, zwingt also die Frage der Rentabilität zur Anwendung höherer Spannungen. Angesichts der außerordentlichen Vorteile, deren insbesondere bei Ausbeutung sonst schwer nutzbarer Wasser- oder anderer Naturkräfte große Distrikte und weite Schichten der Bevölkerung durch die billige Lieferung elektrischen Lichts und elektrischer Kraft teilhaftig werden können, wird man auch die bei zweckentsprechenden Vorsichtsmaßregeln kaum noch bedenklichen Gefahren so hoher Spannungen gern mit in Kauf nehmen können.

Es geht aus dem Gesagten hervor, daß bei elektrischen Leistungen, die sich also als ein Produkt aus Stromstärke und Spannung darstellen, die passende Wahl beider voneinander abhängigen Größen ein Moment von der größten kommerziellen Bedeutung ist.

e) Wahl des Stromsystems.

Aber nicht dieser Punkt allein kommt in Betracht, sondern das System der Verteilung muß auch noch weiteren technischen Hauptforderungen genügen können. Jedes der beiden Stromsysteme, Wechselstrom und Gleichstrom, bietet nun verschiedene Vorteile dar.

Der Gleichstrom besitzt die Fähigkeit, sich ohne weiteres aufspeichern zu lassen, indem man eine Akkumulatorenbatterie, welche aus einer der Betriebsspannung entsprechenden Zahl hintereinander geschalteter Zersetzungszellen gebildet ist, in der Centralstation z. B. zwischen die beiden Pole schaltet und mit dem am Tage überschüssigen

Strome ladet, während diese Batterie abends wiederum die Dynamomaschinen in der Stromlieferung unterstützen kann.

Oder aber, man speichert in der Regel abends, wo die Dynamos ohnehin arbeiten müssen, den Strom in den Akkumulatoren auf und kann unter Umständen alsdann während der Tagesstunden mit ihrem geringeren Konsum die sonst schlecht ausgenutzte Maschinenanlage ganz ruhen lassen und die Lichtlieferung nur durch die keiner besonderen Bedienung bedürfende Batterie besorgen. Abgesehen davon, daß eine Akkumulatorenbatterie in Parallelschaltung zu dem Verteilungsnetz eine außerordentlich dämpfende und beruhigende Wirkung für die Betriebsspannung mit den vielerlei Schwankungen ausübt, ferner bei Versagen der Maschinen infolge besonderer Umstände, Unfälle u. dgl. eine absolut zuverlässige und jederzeit bereite Reserve und Sicherheit darbietet, ist die Anwendung von Akkumulatoren auch, wie ersichtlich, aus wirtschaftlichen Gründen zur einigermaßen rationellen Kraftausnutzung von einschneidender Wichtigkeit. Dieselbe wird daher in kaum einer modernen Gleichstrom-Centralanlage fehlen.

Wenn nun dieser Vorteil der Akkumulatorenbenutzung bei Wechselstromanlagen nicht geboten wird, so hat dafür der Wechselstrom andererseits gegenüber dem Gleichstrom den Vorzug der bequemsten Transformierbarkeit, d. h. der Umwandlungsfähigkeit aus hoher Spannung in niedrige und umgekehrt. Es geschieht dies mittels Transformatoren, welche im Prinzip den bekannten ärztlichen bezw. den Funken-Induktionsapparaten entsprechen und im wesentlichen aus zwei einen Eisenkern umschließenden gesonderten Spulen gebildet sind.

Der z. B. bis zum Ende einer Fernleitung mit sehr hoher Spannung bei geringer Stromstärke von der Centrale aus gelieferte Wechselstrom wird hier also am Konsumorte in die aus sehr vielen Windungen dünnen Drahtes gebildete Primärspule eines Transformators geleitet und wirkt nun induzierend auf die sekundäre Wickelung ein, welche aus wenigen Lagen dickeren Drahtes gewunden ist. Auf diese Weise entsteht z. B. am Verbrauchsorte ein Strom von niedriger Spannung und dafür um so größerer Quantität.

Wenn z. B. der von der entfernten Centrale durch die lange dünne Fernleitung entsandte Primärstrom mit einer Spannung von 2000 Volt bei 20 Ampère Stromstärke bis zum Verbrauchsorte entsandt wurde, so würde — von dem nur wenige Prozent betragenden Transformationsverluste abgesehen — bei einer Transformation 1 : 20 ein sekundärer Strom von nahezu 400 Ampère bei 100 Volt Betriebsspannung erzeugt werden, welcher demnach absolut ungefährlich ist und bei der üblichen Parallelschaltung zur Speisung von ca. 800 Glühlampen von je 16 Kerzen Helligkeit ausreicht.

Aus diesem Grunde wird bei Ferntransmissionen vorzugsweise Wechselstrom benutzt, da die Umwandlung hoher Spannungen in niedrigere und umgekehrt bei Gleichstrom nur schwieriger und viel unökonomischer ausführbar wäre. Die Umformung hätte dann mittels sogen. Motordynamos, d. h. mit Elektromotoren gekuppelter Dynamomaschinen statt der so überaus bequemen und wirtschaftlichen, ohne bewegliche Organe arbeitenden Wechselstrom-Transformatoren zu geschehen. —

Die großartigste Kraftübertragung der Welt wird die in kurzer Zeit vollendete Ausnutzung der Wasserkräfte der Niagara-Fälle darstellen. Es handelt sich hier um die Uebertragung von ca. 120 000 Pferdestärken bis auf Entfernungen von über 500 Kilometer. Nach den Projektberechnungen von Houston & Kenelly[5] dürfte die Anwendung dreiphasigen Wechselstroms mit einer Betriebsmaximalspannung von 50 000 Volt bei 40 Wechseln pro Sekunde sich als rationell und technisch noch unbedenklich ausführbar empfehlen. Bei dieser Maximalspannung würde die elektromotorische Kraft (mit Rücksicht auf den wellenförmigen Verlauf des Stromes) ca. 35 000 Volt und ca. 20 000 Volt zwischen jedem Leiter und dem neutralen Punkte betragen. — Als Leitungssystem würden Luftleitungen auf Oelisolatoren und streckenweise ev. Kabel in unterirdischen, mit Luft oder Oel gefüllten Rohren oder begehbare tunnelartige Kanäle, in denen die blanken Leitungen auf Isolatoren ruhen, in Frage kommen. — Nach den Berechnungen stellt sich bis zu einem Umkreise von über 300 km Entfernung der Preis pro Pferdekraft und Jahr bei ununterbrochenem Betriebe auf ca. 90 Mk., sodaß die elektrische Ferntransmission von dieser Wasserkraft der Niagarafälle aus selbst bis New York hin noch mit den besten lokal betriebenen Dampfmaschinen konkurrieren könnte.

f) Schaltungsarten.

Es möge an dieser Stelle auch gleich die Frage der Schaltungssysteme kurz erörtert werden. Man unterscheidet im wesentlichen Serien- oder Hintereinanderschaltung und Parallel- oder Nebeneinanderschaltung oder endlich Kombinationen beider Arten. Die Serienschaltung wird seltener angewendet; wenn man auch hiermit gegenüber der Parallelschaltung infolge der einfachen Verbindung der Organe eine erhebliche Ersparnis an Leitungsmaterial erreichen kann, so ist es doch wiederum nur sehr schwer möglich, die einzelnen Teile der Serie voneinander vollständig unabhängig zu machen. Es würde also z. B. bei 20 in Serie zwischen 1000 Volt geschalteten 50-Volt-Glühlampen das Erlöschen einer derselben, falls nicht besondere immerhin wohl nicht absolut zuverlässige Kurzschlußvorrichtungen an jeder Lampe angebracht sind, gleichzeitig das Ausgehen aller anderen Lampen der Reihe zufolge haben.

Ebenso würde eine Unterbrechung der einfachen Verbindungsleitung an irgend einer Stelle, z. B. zwischen zwei Lampen, den ganzen Kreis stromlos machen. Nur bei Bogenlampen wendet man häufiger die Reihenschaltung an, da bei diesen die Spulen und der Mechanismus ein selbstthätiges Unabhängigmachen der Lampen voneinander gestatten, und ferner der Serienbetrieb auch in anderer Hinsicht hierbei gewisse Vorteile mit sich bringt. Es ist wohl ohne weiteres klar, daß es bei Reihenschaltung vor allem auf die Innehaltung einer konstanten Stromstärke ankommt, und daß der Hauptvorteil hierbei in wirtschaftlicher Hinsicht auf der Ersparnis von Leitungsmaterial beruht, während andererseits die Anwendung meist hoher Spannungen mit den damit verbundenen Gefahren bei diesem System in vielen Fällen Unannehmlichkeiten mit sich bringt.

Weitaus verbreiteter ist hingegen die Parallelschaltung, bei welcher die Polspannung nur der üblichen niederen Gebrauchsspannung entspricht, während die Stromstärke in der Hauptleitung bezw. von den Maschinen-

polen aus gleich der Summe der einzelnen Verbrauchsströme geliefert werden muß.

Bei einer Parallelschaltungsanlage von z. B. 1000 parallel nebeneinander zwischen die + und — Leitung geschalteten Glühlampen, von denen jede bei 16 Kerzen Helligkeit eine Stromstärke von $^1/_2$ Ampère bei 100 Volt gebraucht, würde mithin die Hauptleitung einen Gesamtstrom von 500 Ampère mit der allerdings ganz ungefährlichen Spannung von ca. 100 Volt zu transportieren haben. Bei dieser Anlage würde, wie ersichtlich, zur gleichmäßigen Helligkeit der Lampen eine genaue Konstanthaltung der Betriebsspannung erforderlich sein, während die Stromstärke mit der Zahl der gleichzeitig brennenden Lampen wechselt. Es verhält sich also das Parallelsystem gerade umgekehrt. wie die Serienschaltung, und es bietet dieses System vor allem die größte Betriebssicherheit dar, indem ein Fehler oder ein Erlöschen einer Lampe die übrigen gar nicht alteriert, und ferner ein Fehler oder eine Unterbrechung in einer der einzelnen Lampenzweigleitungen den Gesamtbetrieb kaum zu stören vermag. — Dieses Parallelschaltungssystem kommt für allgemeine elektrische Anlagen wohl allein in Betracht, gleichviel ob man im übrigen mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom arbeitet. Es ist somit aus dem Vorhergehenden klar, daß das Hauptaugenmerk eines guten und sicheren Betriebes auf die genaue Kontrolle und Innehaltung einer gleichbleibenden Spannung gerichtet sein muß.

g) Einfluß der Spannung auf die Güte des Lichtes u. s. w.[6]

Eine jede Spannungsschwankung durch unruhigen Gang der Maschinen, durch fehlerhafte Regulierung, durch Fehler in den Stromerzeugern, durch Kurzschlüsse, Erdschlüsse u. s. w. hat sofort ein Zucken des Lichtes zu Folge; auch diese Unregelmäßigkeiten können durch Anwendung von Akkulumatoren bedeutend herabgemindert, wenn nicht fast ganz unmerkbar gemacht werden. Eine zu hohe Betriebsspannung (z. B. entstanden durch Unaufmerksamkeit des Bedienungspersonals, Störungen an Maschinen u. s. w.) würde eine übermäßige Helligkeit des Lichtes (Bläulichglühen) und unter Umständen ein Springen des Kohlenfadens und ev. der Lampe zur Folge haben, fast stets aber die Lebensdauer der Glühlampen, welche unter normalen Verhältnissen in der Regel über 800 Stunden Brenndauer aushalten, stark herabmindern. Eine auch nur um wenige Volt zu geringe Lampenspannung hingegen würde sich durch eine nicht unbeträchtliche Verminderung der Helligkeit sofort unangenehm bemerkbar machen (die Lichtstärke der Glühlampen ist ziemlich genau der 6. Potenz der Spannung bezw. des Stromes proportional). — Bei einer z. B. um 5 Proz. zu geringen Spannung betrüge die Helligkeitsverminderung schon ca. 27 Proz.

h) Spannungsmessung.

Aus allen diesen Umständen, welchen mithin auch zahlreiche hygienische Rücksichten zu Grunde liegen, erhellt demnach, daß eines der wichtigsten Instrumente in elektrischen Anlagen der Spannungsmeßapparat sein muß. Zur Kontrolle der Spannung kann man nun die verschiedenen Wirkungen des elektrischen Stromes benutzen; so beruht auf den Wärmeeffekten der elektrothermische Spannungsmesser, bei welchem die Längenausdehnung eines je nach der Stromstärke ver-

schieden stark erhitzten dünnen Drahtes an einer Skalenteilung abgelesen werden kann; das Elektrometer wiederum basiert auf der ablenkenden Wirkung, welche zwei durch die elektrische Spannung geladene Körper aufeinander ausüben, und dient vornehmlich zur Messung sehr hoher Potentiale von z. B. mehreren Tausenden von Volt.

Am meisten verbreitet sind die elektromagnetischen Spannungsmesser, welche auf der anziehenden oder abstoßenden Wirkung einer durch die zu messende Spannung elektromagnetisch erregten Spule bezw. eines Elektromagneten auf einen Eisenkörper oder dgl. beruhen. Aus der großen Zahl der im Handel vorkommenden Voltmeter geben wir in der Figur 1 als Beispiel die Konstruktion der Allgem. Elektrizitäts - Gesellschaft wieder.

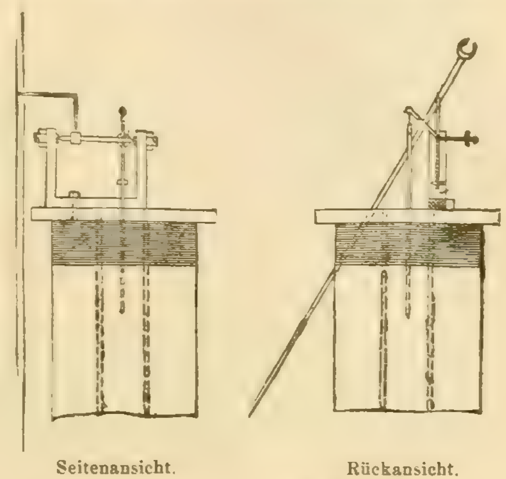


Fig. 1. Voltmeter.

Das Instrument ist in Seiten- und Rückansicht schematisch dargestellt. Die innen hohle Spule ist aus sehr vielen Windungen dünnen Drahtes, z. B. bei 100 Volt-Instrumenten Kupfer- und Nickelindraht von 0.2—0.3 mm Durchmesser, gewickelt. In den Hohlraum der Spule taucht ein ca. $^1/_2$ mm dicker Eisenfaden ungefähr zur Hälfte ein. Dieser Eisenfaden bildet den beweglichen Anker, der durch die Spannung elektromagnetisch erregten Spule. Die letztere besitzt für ca. 100 Volt Spannung bei den marktgängigen Voltmeteren einen Widerstand von ca. 2000—4000 Ohm, wird also bei voller Spannung von einer Stromstärke von $\frac{100}{2000 \text{ bis } 4000} = \frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{40}$ Ampère durchflossen. Der Eisenfaden ist in einem kleinen Loche an dem schräg stehenden Hebelarm der in ihren Lagern leicht beweglichen Achse aufgehängt. Als Gegengewichte und zur Einregulierung dienen die Regulierschrauben. Mit der Achse ist ein leichter Zeiger (aus Aluminium) verbunden, welcher sich vor einer Skalenteilung bewegt und, je nachdem der Eisenanker der Spannung entsprechend verschieden tief in die Spule durch elektromagnetische Kraft hineingezogen wird, die entsprechende Größe der Spannung an der Skala anzeigt.

1) *Bericht über die Internationale Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a./M.* 1891, *Frankfurt, Sauerländer.*
2) **Steinmetz**, *Elektrotechn. Zeitschr., Berlin* (1893) 249.
Mascart *u.* **Joubert**, 2. *Bd.* 187.
3) **Kratter**, *Elektr. Zeitschr., Berlin* (1894) 361.
4) **d'Arsonval**, *Elektr. Zeitschr., Berlin* (1894) 362.
5) **Houston** *u.* **Kenelly**, *Electrical Engineer New York* (1894) 2. *Mai.*
6) **H. F. Weber**, *Bericht über den internat. elektr. Kongreſs zu Frankfurt a. M.* 2. *Bd.* 49.
Uppenborn, *Kalender für Elektrotechniker* (1894) 230.

§ 10. Einfluss der Stromstärke.

Haben wir uns im letzten Abschnitt mit den allgemeinen Gesichtspunkten beschäftigt, welche bei der Wahl der Spannungsgröße einer elektrischen Anlage maßgebend sind, und dabei insbesondere auch die Bedeutung und den Einfluß der Spannung in hygienischer, sicherheitstechnischer und wirtschaftlicher Hinsicht erörtert, so wollen wir nunmehr in analoger Weise die zweite Hauptgröße, nämlich die Wirkungen der Stromstärke, einer Betrachtung unterwerfen. Beide Faktoren, Strom und Spannung, hängen in der Beurteilung, wie schon öfters betont, so eng miteinander zusammen, und sind in ihren Eigenschaften im großen und ganzen fast nur quantitativ hinsichtlich ihrer Kraftäußerungen untereinander abweichend, sodaß die meisten vorher aufgeführten Punkte fast ohne weiteres auch für die Beurteilung der Stromstärkewirkungen gelten können.

Dieser innige Zusammenhang zwischen Strom und Spannung geht ja schon aus den beiden Hauptgesetzen hervor, wonach einerseits die Stromstärke gleich dem Quotienten aus Spannung und Widerstand (bezw. Isolation) ist und andererseits die elektrische Leistung dem Produkte aus Spannung und Stromstärke entspricht.

a) Strommessung.

Auch für die Messung des Stromes bedient man sich im wesentlichen derselben Wirkungen, welche der Konstruktion der Voltmeter, wie gezeigt, zu Grunde gelegt werden. Nur die elektrostatischen Erscheinungen kommen hierbei weniger in Betracht, während die Wärmeeffekte wiederum von größerer Bedeutung sind. In der Regel beruht das Prinzip der Strommesser wie dasjenige der Voltmeter auf den elektromagnetischen Wirkungen des Stromes, d. h. man benutzt hierbei die ablenkende Kraft, welche eine von dem zu messenden Strome durchflossene Spule auf einen Eisenanker oder Magneten ausübt. Als Beispiel eines solchen Ampèremeters diene die in Fig. 2 dargestellte Konstruktion von Hartmann & Braun in Bockenheim.

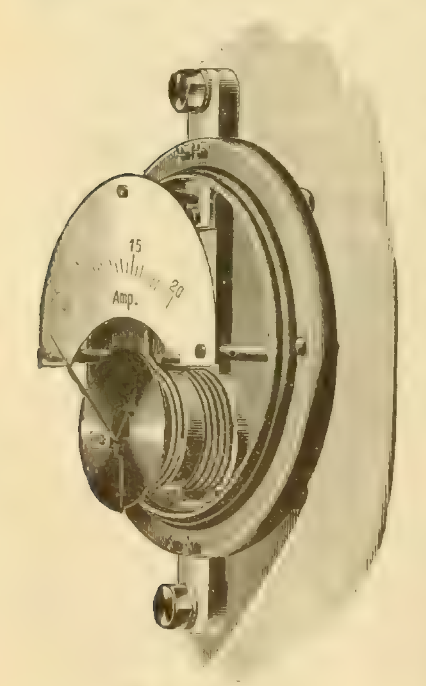


Fig. 2. Ampèremeter.

Die von dem zu messenden Strome durchflossene Spule besteht aus wenigen Windungen dicken Drahtes. Die Drahtdicke hängt von der Größe der Stromstärke ab, für welche das Ampèremeter noch dienen soll; bei Strömen von z. B. 1000 Ampère verwendet man daher starke Kupferschienen als Wickelung; es genügen alsdann in der Regel eine einzige oder ein paar

Windungen. Das abgebildete Ampèremeter ist z. B. für 20 Ampère eingerichtet. Die Wickelung besteht aus 2 hintereinander angeordneten Spulen, zwischen denen genügend Raum für einen wenige Millimeter breiten Ring aus dünnem Eisenblech ist. Dieser Eisenblechring bildet den Anker der elektromagnetisch erregten Spulen; er ist an der excentrisch durch den Hohlraum der Spulen hindurchreichenden Achse befestigt und steht, solange kein Strom durch die Spulen fließt, exzentrisch mit seiner Oeffnung zur Höhlung der Spulen. Je stärker der Strom ist, desto mehr suchen die Spulen den Ring mit seiner Oeffnung konzentrisch zu ihrer eigenen Mittelachse zu richten, sodaß also die Oeffnungen von Ring und Spulen sich zu überdecken suchen. Dabei wird die Achse entsprechend der Stromintensität um verschieden große Winkel gedreht, und der an der Achse sitzende Zeiger läßt die Stromstärke an der Ampère-Skala erkennen.

b) Wert der Stromstärkemessung.

Wenn in der Regel die genaue Kontrolle der Stromstärke in einer elektrischen Anlage auch nicht gerade für die Gleichmäßigkeit und Güte des Lichts von so großer Wichtigkeit ist wie die peinliche Beobachtung der Betriebsspannung, so ist ihre Kenntnis doch von Wert, um insbesondere bei Centralanlagen daraus die Zahl der gleichzeitig brennenden Lampen oder mit Strom zu versorgenden Motoren, sowie die Art der Verteilung des Stromes in den einzelnen Haupt- und Nebenleitungen zu erkennen und vor allem auch die Ausnutzung und Beanspruchung der Maschinen und Leitungsanlage, mithin auch die erzeugte und nutzbar abgegebene Energiemenge, also die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage prüfen zu können.

c) Einfluß der Stromdichte auf die Feuersicherheit.

In erster Linie kommen die sicherheitstechnischen Gründe bei den Rücksichten auf die Größe der Stromstärke in Betracht, vor allem die Frage der Feuersicherheit der Anlage. Wir haben schon gesehen, daß die bei der Fortleitung elektrischer Ströme im Drahte verzehrte Energie sich in Wärme umsetzt und so die Temperatur der Leitung erhöht. Es muß mithin zur Vermeidung von Brandgefahren eine zu große Temperaturerhöhung des Drahtes verhütet, d. h. die Abkühlungsfläche (also der Querschnitt bezw. die Länge) desselben so bemessen werden, daß diese Erhitzung noch nicht schädlich wirken kann. Aus den früher erwähnten Grundgesetzen geht hervor, daß der Effektverlust bei der Fortleitung elektrischer Ströme durch im übrigen gleich lange und gleich starke Drähte, mithin die Erhitzung um so größer wird, je schlechter leitend das Drahtmaterial ist. Außer aus wirtschaftlichen Gründen benutzt man daher auch dieserhalb möglichst gut leitende Metalle, fast ausschließlich Kupferleiter. Als Regel gilt im allgemeinen, daß man bei geringeren Stromstärken, z. B. bis 50 Ampère, $2^1/_2$—4 Ampère auf 1 qmm Kupferquerschnitt, bei höheren Stromstärken immer weniger, so z. B. bei 1000 Ampère nur noch eine Stromdichte von 1 Ampère pro 1 qmm Querschnitt rechnet. Bei einfach verlegten Leitungen würde bei dieser Bemessung eine Temperaturerhöhung[1] über die Umgebung von nur ca. 20° C auftreten. Würde man ein Material von höherem

spezifischen Widerstande, z. B. Eisen- oder Nickelindrähte, anwenden, so würde bei solcher Querschnittbemessung eine um ein Vielfaches höhere Erwärmung eintreten; man müßte also größere Querschnitte verwenden oder die abkühlende Mantelfläche durch Verwendung mehrerer parallel geschalteter Drähte oder flacher Profile (Blechstreifen, Drahtgaze oder dgl.) erhöhen.

Im übrigen ist die Erhitzung der Leitungen vor allem je nach der Dicke und Qualität der Isolation und nach der Art der Verlegung verschieden, sodaß auf Grund der Erfahrungen sich nach diesen Punkten auch die Querschnittsbemessung richtet.

Insbesondere ist mit Rücksicht auf die Erwärmung die Kontaktstelle am Verbindungspunkte mehrerer Leitungen oder beim Anschluß der Leitungsenden an Apparate oder Montageteile so groß und mit so inniger metallischer Berührung zu gestalten, daß der Uebergangswiderstand an diesen Stellen und damit der durch Temperaturerhöhung an diesen Punkten sich äußernde Effektverlust möglichst gering ausfällt.

Wenn an einer Stelle der Leitung oder an einem Schalter dieser Kontakt zu schlecht ist, so bewirkt die an diesen Punkten auftretende Erhitzung, abgesehen von der Brandgefahr, eine allmählich mehr und mehr zunehmende Verschlechterung der Stromübergangsstelle, welche sich natürlich durch Dunklerwerden der Lampen äußert, nach einiger Zeit infolge der an der defekten Kontaktstelle sich bildenden, wechselnden Lichtbögen und Unterbrechungsflammen ein zunehmendes Flackern des Lichtes zur Folge hat, bis schließlich mit dem vollständigen Ruin des Kontaktes eine völlige Unterbrechung der Stromzuführung und ein Erlöschen der Lampen eintritt.

d) Erdschlußstromstärke[2].

Auch wenn eine so rapide und schnell in die Erscheinung tretende schädliche Stromwirkung durch Erhitzung nicht zu befürchten ist, so kann doch auch infolge der elektrolytischen Stromwirkung ein Schaden erwachsen. Dieser Fall tritt insbesondere bei den in der Erde oder sonstiger feuchter Umgebung montierten Leitungen oder Apparaten ein, wenn z. B. einige, wenn auch anfangs verschwindend kleine Fehler der Isolation einen zwar nur minimalen Ausgleich der Spannung in Gestalt einer geringen Strombewegung durch das feuchte Medium hindurch bewirken. Es tritt hierbei eine zersetzende Wirkung des Stromes an den Ein- bezw. Austrittsstellen dieser — sagen wir — Erdströme auf, welche mit der Zeit eine immer zunehmende Vergrößerung der Leckstellen nach sich ziehen, bis schließlich die Stromstärke in dem umgebenden Medium sich zu einer von starker Erhitzung begleiteten Intensität gesteigert hat.

Es geht aus alledem hervor, daß die Wirkungen der Strombewegungen mit Rücksicht auf den wirtschaftlichen Effekt, auf die Erhaltung eines guten Zustandes der Anlage, also auf die Lebensdauer der einzelnen Teile und vor allem mit der Rücksicht auf die Feuersicherheit bei elektrischen Betrieben einen Gegenstand der höchsten Aufmerksamkeit bilden müssen.

1) **Kenelly**, *Electrical World New York* 14. *Bd.* 374.
Uppenborn, *Kalender u. s. w.* (1894) 106.
2) **Kallmann**, *Elektr. Zeitschr.* (1893) *Heft* 11 *und* 17.

§ 11. Einfluss der Isolation.

Es erübrigt nunmehr in diesem allgemeinen Teile unserer Darstellung nur noch die Besprechung der Bedeutung und des Wertes der Isolationsgröße bezw. der Widerstandsverhältnisse elektrischer Anlagen. Was zunächst die Größe des Fortleitungswiderstandes und die Kontrolle desselben betrifft, so sind die Hauptmomente hierfür schon berührt worden, da die hierdurch bedingten Erscheinungen beim Transport der Ströme sich äußern, also ein zu hoher Leitungswiderstand, eine mangelhafte Kontaktstelle u. dgl. sich durch die dadurch erzeugten Effektverluste, Verschlechterung oder Uuruhe des Lichtes, schädliche Wärmeentwickelung und Brandgefahr und endlich zersetzende Wirkungen sich bemerkbar machen.

Für die Isolation kommen noch einige weitere Gesichtspunkte in Frage, indem Fehler derselben einen Stromübergang durch die Erde, feuchtes Mauerwerk u. s. w. zur Folge haben, welcher als nutzlos verlorene Energie ebenfalls den wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Anlagen herabdrückt.

a) Gefahr für Leben und Gesundheit.

Bei Hochspannungsanlagen würde an der Leckstelle auch eine Berührung des Kabels oder dgl. unter Umständen mit Lebensgefahr verbunden sein, da hier die isolierende Hülle keinen Schutz mehr gewährt. Die Polarität des betr. defekten stromführenden Teiles teilt sich dem ganzen umgebenden Medium mit und somit ist auch für eine auf der feuchten Erde an irgend einem anderen, von der Leckstelle entfernt gelegenen Punkte der Anlage stehende Person die bloße, sonst wohl unbedenkliche Berührung des anderen Poles mit Gefahr verknüpft. In diesem Falle bietet der zwischen den einen — selbst noch an sich gut isolierten — Pol und die den anderen Pol darstellende Erde geschaltete Körper einen geschlossenen Stromweg dar.

b) Isolationsfehler, Erdschlüsse.

In größeren Städten besitzt die „Erde“ aus dem Grunde einen relativ sehr geringen Leitungswiderstand, weil hier die große Menge der in den Straßen liegenden Gas-, Wasser-, Rohrpost- u. s. w. Röhren ein metallisch leitendes Netz von großem Querschnitte darstellt, das z. B. nach approximativen Messungen von Kallmann in Berlin in manchen Straßen der Leitungsfähigkeit eines ca. 66 qmm starken Kupferleiters entsprach.

Aus diesem Grunde bilden sich Isolationsfehler infolge des mit dem geringen Erdwiderstande verbundenen relativ starken Stromlaufes durch die Erde unter Umständen in kurzer Zeit zu so starken Erdschlüssen aus, daß abgesehen von den bedeutenden und mit der Höhe der Betriebsspannungen entsprechend intensiveren Energieverlusten die Gefahr unterirdischer Brände und der mit den elektrolytischen Wirkungen verbundenen Beschädigungen anderer Rohrleitungen besondere Vorsichtsmaßregeln erfordert.

Ueber diese selbst werden wir noch an späteren Stellen sprechen.

c) Wert der Gesamtisolation.

Wir haben auch endlich schon betont, daß die große Zahl der bei Centralanlagen an das Leitungsnetz angeschlossenen Hausinstallationen, selbst wenn diese an an für sich im einzelnen relativ höhere Isolationen aufweisen, in der Gesamtheit einen recht geringen Gesamtwiderstand gegen Erde repräsentiert. Da nun einmal mit diesem Werte der Gesamtisolation dauernd zu rechnen ist, und die hierdurch bedingten, z. B. bei feuchter Witterung oft noch erheblich vermehrten Stromverluste zu berücksichtigen sind, und ferner gerade die an und für sich schon schwer dauernd zu beobachtenden Installationen insbesondere in Anbetracht der vielfach unter dem Putz oder sonst verdeckt und kaum zugänglich verlegten Leitungen sich einer genauen Kontrolle während des Betriebes entziehen, so muß man schon aus diesen Gründen eine sorgfältige elektrische Prüfung dieser vielen Anlagen möglichst oft vornehmen.

Dazu kommt noch, daß die in der Regel der freien Konkurrenz überlassene Ausführung dieser Hausanlagen samt ihren vielen verschiedenartigen Beleuchtungskörpern u. s. w. aus Kostenrücksichten oft höheren Ansprüchen an Solidität nicht genügt, jede durch Fehler in solchen Anlagen entstehende Störung oder Kalamität jedoch das Werk selbst zu schädigen und zu diskreditieren geeignet ist.

d) Isolations-Kontrollinstrumente.

Ein Apparat zur bequemen Prüfung bei Abnahme einer Hausinstallation oder -leitung, deren Isolation einem bestimmten Minimalwert genügen muß, bildet demnach ein notwendiges Requisit elektrischer Betriebe. Wir geben im folgenden einige Konstruktionen viel benutzter Isolationsmeßinstrumente wieder, von welchen die in Fig. 3–5 dargestellte Methode zur Prüfung von außer Betrieb befindlichen (ausgeschalteten oder neu installierten) Anlagen oder Teilen derselben dient, während die Anordnung Fig. 6 die Prüfung der Anlagen auch während des Betriebes gestattet.

Fig. 3 stellt einen vielverbreiteten handlichen Montageisolationsprüfer der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft dar; Fig. 4 läßt schematisch die innere Anordnung des Apparates erkennen, und Fig. 5 zeigt eine Anwendungsart desselben. In dem verschlossenen Gehäuse befindet sich ein Nadelgalvanoskop G, dessen sehr große Windungszahl in zwei Unterabteilungen mit je einem Ende in den Klemmen b_1 und b_2 endigt. Ferner ist in dem Kasten eine Batterie von kleinen Trockenelementen $T\ B$ untergebracht. Die Schaltung ist ohne weiteres verständlich; der zu messende unbekannte Widerstand (Isolation) ist im Stromkreise der Batterie $T.\ B$ mit dem Galvanometer G hintereinandergeschaltet und wird an die Klemmen a und b_1 oder a und b_2 angeschlossen (je nach der Größe des zu messenden Widerstandes). Bei Anschluß an die Klemme b_1 sind 1500 Windungen der Galvanometerspule eingeschaltet, bei b_2 nur 150 Windungen; daher ergiebt sich bei b_1 eine mehrmals höhere Empfindlichkeit als bei b_2 und man mißt so Isolationen von einigen Hundert bis zu mehreren Millionen Ohm Widerstand, wobei der Ausschlag der Nadel als Maß des Widerstandes dient, und deren Wert an der Skalentabelle abgelesen werden kann. — Fig. 5 zeigt die Anwendung des Instrumentes zur Prüfung einer Leitung auf Erdschluß, wobei am Instrument z. B. Klemme a

mit „Erde" Gas- oder Wasserleitung), Klemme b_1 oder b_2 (je nach Wahl) mit der zu prüfenden Leitung verbunden wird.

Von großer Bedeutung ist jedoch oft die Kontrolle der Isolation einer Anlage während des Betriebes oder z. B. die Abnahmeprüfung



Fig. 3. Isolationsprüfer.

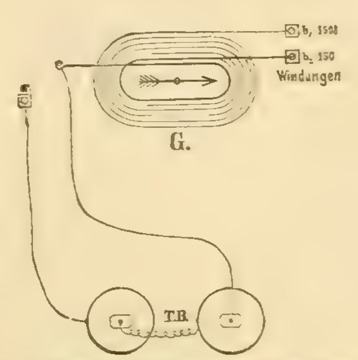


Fig. 4. Anordnung des Isolationsprüfers.

einer anzuschließenden Installation unter Benutzung der vollen Betriebsspannung. Statt wie in Fig. 3—5 die Spannung weniger Elemente zur Messung zu benutzen, welche daher keinen genauen Anhaltspunkt für das Verhalten der Isolation bei höherer Spannung (z. B. im Betriebe) gewährt, dient hierbei die Netzspannung selbst als elektromotorische Kraft im Meßstromkreise. Man hat also dann die Leitungen mit derjenigen Spannung geprüft, welche die Isolation auch wirklich nur auszuhalten braucht.



Fig. 5. Schaltung bei Isolationsprüfungen.

Die Methode der Isolationsmessung während des Betriebes ist in Fig. 6 dargestellt. — Ein Voltmeter S (statt eines Galvanometers mit entsprechend hohem Widerstande) ist mit einem Ende an Erde angeschlossen, während das andere Ende zu zwei Kontakten c_1 und c_2 führt. Man drückt nun erst auf den aus isolierendem Material (Hartgummi) bestehenden Knopf k_1 und macht eine Ablesung α_1 Volt am Voltmeter S und sodann durch Druck auf k_2 ebenfalls

eine Messung α_2 Volt. Die Knöpfe k_1 und k_2 bilden die Enden der beiden Hebelarme h_1 h_2 eines wageartigen Umschalters, welcher um die Achse a beweglich ist. Durch Druck auf k_1 wird die mit dem + Pole des Netzes verbundene Feder f_1 in Kontakt mit c_1 gebracht und damit das Voltmeter S zwischen + und Erde geschaltet; desgleichen bei k_2 zwischen — Pol und

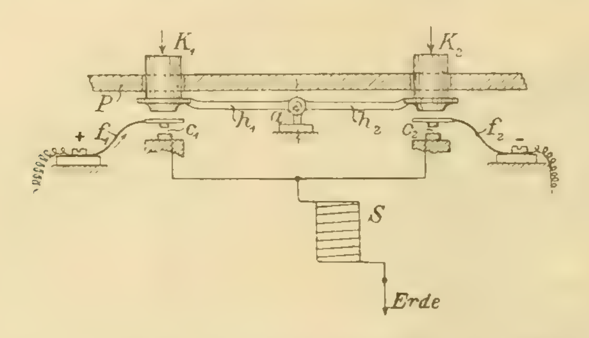


Fig. 6. Schaltung zur Isolations-Messung während des Betriebes.

Erde. Der + Pol habe einen Isolationswiderstand W_+ Ohm gegen Erde, der — Pol den Widerstand W_- Ohm. Ist ϱ der Leitungswiderstand des Voltmeters (mehrere Tausend Ohm) und E die Betriebsspannung (also z. B. 100 Volt zwischen + und — Pol) so ist

$$W_+ = \frac{\varrho\,[E - (\alpha_1 + \alpha_2)]}{\alpha_2} \text{ Ohm; (+ gegen Erde);}$$

$$W_- = \frac{\varrho\,[E - (\alpha_1 + \alpha_2)]}{\alpha_1} \text{ Ohm; (— gegen Erde);}$$

wobei α_1 und α_2 die resp. abgelesenen Spannungen in Volt zwischen dem + bezw. — Pol und Erde ausdrücken. Auf diese Weise ermittelt man durch zwei Messungen sofort die Isolation jedes Poles gegen Erde während des Betriebes. Die Gesamtisolation der Anlage wäre dann $\frac{W_+ \cdot W_-}{W_+ + W_-}$ Ohm Widerstand und der Stromübergang durch die Erde $= \frac{E}{W_+ + W_-}$ Ampère.

Uppenborn, *Centralblatt f. Elektr.* 10. *Bd.* 585.
Kallmann, *Elektr. Zeitschr.* (1893), 22. *Sept*; *Ausstellung Chicago*, *Elektr. Zeitschr.* (1893) 681.

B. Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen in elektrischen Anlagen.

Die im ersten Teile dieser Arbeit erörterten allgemeinen Erscheinungsformen des elektrischen Stromes haben bereits die Hauptgesichtspunkte hervortreten lassen, nach welchen der Grad der Unfall-, Feuer- und Betriebssicherheit elektrischer Anlagen zu beurteilen und welche allgemeinen Vorsichtsmaßregeln hierbei zu beachten sind. — Es ist nunmehr die Aufgabe des zweiten Hauptteils dieser Abhandlung, in eingehenderer Detaillierung die wesentlichsten Einrichtungen

darzustellen, welche beim Bau und Betrieb rationell ausgeführter elektrischer Anlagen getroffen werden müssen, und die natürlich auf obigen allgemeinen Prinzipien basieren.

Ganz gleich, ob nun die elektrische Energie zur Beleuchtung, zum Kraftbetriebe, zur Heizung oder zu irgend welchen anderen Zwecken verwendet werden möge, bleiben doch diese allgemeinen Konstruktionen und Systeme fast ohne Unterschied geltend. — Man kann bei der Darstellung der Hauptteile elektrischer Betriebe unterscheiden:

1) die Erzeugungsstellen des elektrischen Stromes (Centralstation, Blockstation u. dgl.),
2) die Verteilungsnetze (Straßenleitungen u. s. w.),
3) die Hausinstallationen.

Was zunächst die Stromerzeugungsstation betrifft, so sind die Hauptkonstruktionsteile derselben fast ohne Ausnahme in den großen Centralstationen der Städte in so vollendeter und erschöpfender Form und Zahl vertreten, daß wir füglich die Einrichtungen der kleinen selbständigen Anlagen für die Beleuchtungen einzelner Häuserblocks oder gar einzelner Gebäude später nur kurz zu berühren brauchen. Wir beschränken uns selbstverständlich nur auf die Erörterung derjenigen Einrichtungsteile, welche hauptsächlich im Interesse der allgemeinen Sicherheit vorgesehen zu werden pflegen.

I. Kraftstationen.

§ 12. Betriebskraft für die Dynamomaschinen; Antrieb.

Da, wie erwähnt, der Antrieb der elektrischen Maschinen in den meisten Fällen, wenn es sich nicht gerade um die Ausnutzung vorhandener Wasserkräfte oder einer anderen gelegentlich benutzten Energiequelle handelt, in großen Centralstationen durch Dampfmaschinen — seltener Gasmotoren — erfolgt, so kommen hierbei alle diejenigen Sicherheitsmaßregeln von vornherein schon in Betracht, welche für Dampfkessel- und Maschinenanlagen gelten, und die in Band VIII dieses Werkes von Herrn Professor Kraft bereits beschrieben worden sind.

Die sonst bei Riemen- oder Seilantrieb der Dynamos auftretenden Gefahren für das Personal sind durch die in der Neuzeit, wo irgend möglich, angewendete direkte Kuppelung oder vollständige konstruktive Verschmelzung der Motoren mit den Stromerzeugern (Dampf- und Gasdynamos) unter Fortfall aller Transmissionen vermieden.

§ 13. Feuerungsanlagen.

Hygienische und wirtschaftliche Rücksichten.

Was ferner die durch die großen Feuerungsanlagen unter Umsänden hervorgerufene Ruß- und Rauchplage anlangt, so würde dieser Uebelstand schon an sich in den zahlreichen Fällen außer Betracht kommen, wo die Stationen außerhalb der Stadt oder an der Peripherie angelegt werden. Außer zur Verhütung der Rauchbelästigung geschieht dies vornehmlich aus sehr gewichtigen ökonomischen Rück-

sichten, indem einmal die Grundstückswerte außerhalb des Weichbildes der Städte erheblich niedriger sind, ferner häufig durch die Nähe einer Bahnstation, eines Flußlaufes oder einer sonstigen bequemen Anfahrtsstelle die Anfuhr des Brennmaterials wesentlich geringere Kosten verursacht, und endlich die isolierte Lage die Verwendung minderwertigerer und daher erheblich billigerer Kohlensorten ohne Rücksicht auf die damit verbundene stärkere Rauchentwickelung, somit einen wirtschaftlicheren Betrieb gestattet.

Wenn jedoch die Centralstationen (z. B. in Berlin, Hamburg u. a. O.) inmitten der Stadt angelegt werden, so wird stets aus hygienischen Rücksichten auf einer möglichst vollständige Verbrennung erzielenden Feuerung (z. B. sog. Halbgasfeuerung) ein möglichst ruß- und rauchfrei verbrennendes Material verwendet. Es stellen sich hierbei außer den höheren Grundstückswerten zwar in der Regel die Betriebskosten teurer als im erstgenannten Falle, jedoch kann sich dieser Mehraufwand häufig durch den infolge der geringeren Entfernungen bezw. des Fortfalls einer sonst notwendigen Stromumwandlung geringeren Energieverlust von der Station bis zu den Konsumstellen erheblich reduzieren.

§ 14. Schutzvorrichtungen an Dynamos.

Wir kommen nun zu den Stromerzeugern selbst, unter welchen bei Gleichstromcentralen Dynamos und Akkumulatoren, bei Wechselstromanlagen die Dynamos und Transformatoren zu verstehen sind. Abgesehen von den übrigen Schutzvorrichtungen, welche wie bei allen in Bewegung befindlichen Maschinen, so auch bei den rotierenden Dynamoankern getroffen werden, muß bei diesen auch die Gefahr einer zufälligen Berührung der Pole insbesondere bei höheren Spannungen verhütet werden. Wenn die Dynamos durch Transmissionen angetrieben werden, so können meistens die Stromerzeuger von der Erde elektrisch isoliert werden. Es geschieht dies in der Regel in der Weise, daß man die Dynamos auf Holzunterlagen oder dgl. montiert, welche wiederum im Fundament verankert werden.

Bei direkt mit dem Betriebsmotor gekuppelten Dynamos ist eine solche Isolierung des Maschinenkörpers von Erde natürlich ausgeschlossen. Man pflegt insbesondere bei gefährlichen Spannungen den Platz um die Maschine herum mit Gummiteppichen oder dergl. isolierenden Unterlagen zu bedecken. Sobald infolge eines Fehlers oder einer anderen Störung die Isolation der Dynamodrahtwickelung verletzt und so der Eisenkörper derselben mit einem Pole in Berührung gelangt, so würde unter Umständen die Bedienung der Maschine schon Gefahr bringen können. Jedoch sind alle zur Regulierung erforderlichen Handgriffe, Hebel u. s. w. genügend gut isoliert, sodaß diese Gefahr wenig nahe gelegt ist.

Hingegen ist mit Rücksicht auf die Feuersicherheit darauf zu achten, daß die an den Stromabnahmebürsten bezw. am Kommutator sich bildenden, in der Regel zwar nur geringen Unterbrechungsfunken keinen Brand verursachen können, weshalb die Nähe feuergefährlicher oder leicht entzündbarer Stoffe vermieden werden muß.

Endlich ist die Dynamo auf ihren Isolationszustand hin (vergl. § 11 d), d. h. auf den Widerstand zwischen den stromführenden Wickelungen u. s. w. und dem Eisenkörper sorgfältig zu kontrollieren.

da sehr leicht ein Isolationsfehler hierin bald einen intensiveren Stromübergang (Kurzschluß, Erdschluß u. dgl.) nach sich ziehen und unter starken Feuererscheinungen den teilweisen Ruin der Maschine, ganz abgesehen von der großen Betriebsstörung, herbeiführen kann. Selbstverständlich ist stets für die eventuell erforderliche Reserve bei guten Anlagen Sorge getragen.

§ 15. Verteilungsschaltbrett. Schalt- und Sicherungsapparate.

Der von den Stromerzeugern gelieferte Strom wird nun an dem sogenannten Schaltbrett der Centrale kontrolliert, und es dienen die an demselben befindlichen Ausschalter und Umschalteapparate dazu, nach Belieben Dynamos ein- oder auszuschalten bezw. den Strom in die verschiedenen Distrikte des Netzes durch die Speiseleitungen zu verzweigen. Zur Messung der Stromstärke jeder Dynamo dient je ein in die Stromzuführung der Maschine eingeschaltetes Ampèremeter; zur Messung der Spannung dient in der Regel ein gemeinsames Voltmeter, welches mit Hilfe eines einfachen Umschalters nach Belieben mit jedem der einzelnen Dynamopole verbunden werden kann. Von allgemeiner sicherheitstechnischer Bedeutung sind auf diesem Gebiete die automatischen Signalapparate, insbesondere die selbstthätigen Meldevorrichtungen für Spannung und Isolation.

Was die Signalvoltmeter betrifft, so wird ihre Konstruktion auch ohne Abbildung aus der kurzen Darlegung ihres Prinzips ersichtlich sein. Diese Spannungswecker bestehen aus einem einfachen Voltmeter beliebiger, aber kompakter Konstruktion — es genügt auch ein genau gestelltes elektromagnetisches Relais (z. B. Morseelektromagnet), dessen schwingender Zeiger oder Anker zwischen zwei Kontaktschrauben spielt. Je nachdem die Spannung der elektrischen Anlage zu hoch oder zu niedrig ist, schlägt der Kontaktarm rechts oder links gegen die Anschlagschrauben und schließt dadurch den Stromkreis von Signalglocken oder Signalglühlampen. In der Regel reguliert man z. B. die Kontakte so ein, daß z. B. bei 2 Proz. über oder unter normaler Betriebsspannung ein Signal durch eine hoch oder tief gestimmte Glocke dem Maschinisten gegeben wird, welcher dann die Maschine oder die Akkumulatoren auf richtige Spannung so lange einreguliert, bis der Kontaktarm des Voltmeters wieder frei in der Mitte spielt und damit das Signal aufhört zu ertönen.

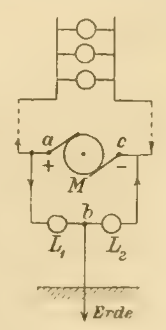


Fig. 7. Erdschlußanzeiger (schematisch).

In ähnlicher Weise sind die automatischen Erdschlußanzeiger insbesondere für kleinere Anlagen (bei denen noch kein Pol dauernden Erdschluß hat) zur Kontrolle der Isolation der Anlage bestimmt. Einen Apparat der Art zeigten in schematischer Darstellung die Fig. 7 u. 8. In Fig. 7 ist die Schaltung der Glühlampen L_1 und L_2 ohne weiteres verständlich. In Fig. 8 (Anordnung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft) ist mit A und B der + bezw. — Pol der Anlage bezeichnet; der Apparat wird z. B. am Maschinenschaltbrett angebracht und der Skizze gemäß an die Pole angeschlossen. Zwischen den + und — Pol sind hintereinander die beiden z. B. verschiedenfarbigen (rot und grün)

Glühlampen *I* und *II* eingeschaltet. Die Mitte ihrer Verbindungsleitung *e* ist durch eine Signalglocke hindurch nach der Erde *E* (z. B. Wasserleitung) abgeleitet. Herrscht überall genügend gute Isolation, so brennen beide z. B. für 100 Volt (wenn + — = 100 Volt) bestimmte Lampen *I* und *II* gleich schwach rötlich, da jede nur 50 Volt Spannung erhält, und die Glocke bleibt in Ruhe. Wenn aber ein Pol des Netzes oder der Maschinen (z. B. eine — Leitung bei *a*) verletzt wird und Erdschluß bekommt, so wird sich um die Lampe *II* herum, wie durch die Pfeile angedeutet ist, ein Nebenstromweg durch die Erde hindurch ausbilden. Ist der Isolationsfehler bei *a* z. B. ein direkter Kontakt mit Erde, so würden von da ab zwischen *e* und *A* die vollen 100 Volt Spannung herrschen, und die Lampe *II* hell leuchten, *I* dagegen ganz erlöschen, und gleichzeitig die nunmehr von diesem Strome gleichfalls durchflossene Signalglocke ertönen. Je geringer der Erdschluß bei *a* ist, desto mehr wird die Helligkeit von *II* nachlassen, während *I* vielleicht schwach dunkel glüht. Mit Hilfe parallel zur Glocke zu schaltender Widerstände kann man den ungefähren Wert der Isolation in Ohm ermitteln. Würde nicht die —, sondern eine + Leitung in ihrer Isolation verletzt werden, so würde umgekehrt die Lampe *I* aufleuchten und *II* dunkler werden. Der Maschinist wird somit durch das Glockensignal auf eingetretene Isolationsfehler aufmerksam gemacht und kann aus dem verschieden starken Glühen der Signallampen auch entnehmen, wie groß ungefähr der Erdschluß und an welchem Pole derselbe aufgetreten ist.

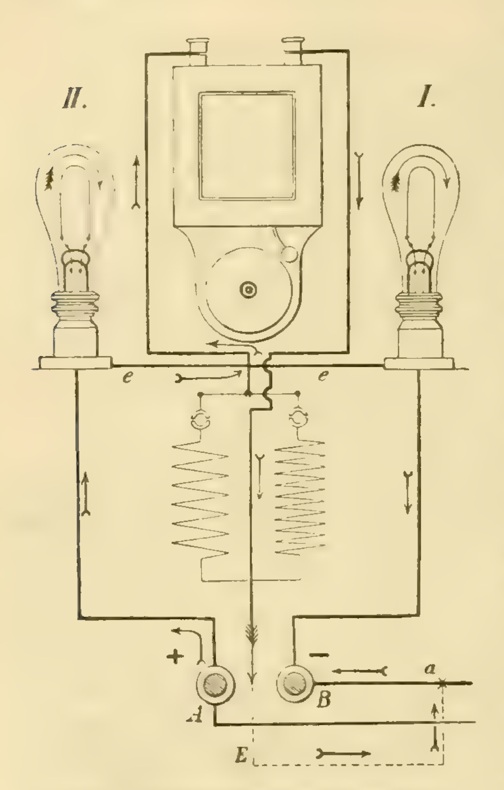


Fig. 8. Erdschlufsanzeiger (schematisch).

Zur Kontrolle der Gesamtstromlieferung schaltet man häufig einen sogenannten Elektricitätszähler in die Hauptleitung ein, welcher die Produkte aus Stromstärke bezw. elektrischer Arbeit und Zeit registriert und so die Gesamtabgabe an Energie, d. h. die Pferdekraftstunden zu kontrollieren gestattet. Die Ausschalteapparate werden wohl ausschließlich mit der Hand bedient und bieten wenig besonders Bemerkenswertes dar, ebensowenig wie die Regulierapparate, welche zur genauen Abstufung der Spannung und Stromstärke dienen und in der Regel auf der mehr oder weniger großen Einschaltung künstlicher Drahtwiderstände zur verschieden großen Abschwächung der Intensität dienen.

Von besonderer Wichtigkeit sind aber die automatischen Aus-

schalter und Abschmelzsicherungen, welche beide im großen und ganzen denselben Zweck erfüllen, nämlich zur Verhütung eines übermäßig hohen Anwachsens der Stromstärke (bezw. auch der Spannung) dienen sollen.

Die Automaten kommen gewöhnlich nur an den Schaltbrettern selbst vor und beruhen meistens auf der elektromagnetischen Anziehung, welche eine von dem zu kontrollierenden Strome durchflossene Drahtspule auf einen Eisenanker ausübt, welch letzterer bei zu großer Stromstärke die Unterbrechung des gefährdeten Stromkreises selbstthätig bewirkt. In der Figur 9 ist die Konstruktion eines derartigen Automaten von Hartmann & Braun in Bockenheim dargestellt.

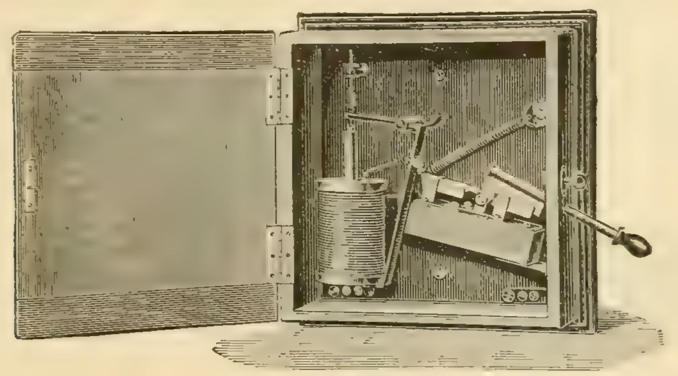


Fig. 9. Automatischer Ausschalter.

In einem verschließbaren Gehäuse ist eine Drahtspule angeordnet, über deren Mittelbohrung ein röhrenförmiger Eisenanker an einer cylindrischen Spiralfeder schwebt. Mit dem Anker ist ein Sperrhebel verbunden. Wenn der Strom oder die Spannung eine bestimmte Stärke überschreitet, zieht die Spule den Eisenanker nach unten, dadurch wird eine Sperrklinke etwas seitlich mitbewegt, und ein vorher durch die Sperrnase zurückgehaltener Kontakthebel wird durch die Kraft der gespannten schrägen Spiralfeder nach oben gerissen und unterbricht so den durch den Messerausschalter bisher geschlossenen gefährdeten Stromkreis. Mit Hülfe des seitlich herausragenden Schalterhandgriffes kann der Kontakt ohne Oeffnen des Gehäuses wieder geschlossen werden, sobald die Störung beseitigt ist.

Die Abschmelzsicherungen sind die verbreitetsten Sicherheitsvorrichtungen in den elektrischen Anlagen. Vom Dynamoschaltbrett ab gerechnet sind dieselben in verschiedenartigster Stärke in allen einzelnen Leitungen der Centrale, des Netzes und der Hausinstallationen bis zu den einzelnen Lampenzweigen herab vertreten und repräsentieren einen Hauptfaktor der gesamten Feuer- und Betriebssicherheit. Diese Sicherungen werden aus leicht schmelzbaren Metallstreifen oder -fäden, in der Regel aus Blei, hergestellt und in ihrem Querschnitte so bemessen, daß sie abschmelzen und so den Stromkreis selbstthätig unterbrechen sobald die Stromstärke ca. den $1^1/_2$- bis 2fachen Wert der normal zulässigen Stromintensität erreicht

hat. Gewöhnlich kann man die Stärke der Sicherungen nach dem Querschnitt der zugehörigen Leitung bemessen, da dieser wenigstens bei Verteilungsleitungen meistens direkt der zu transportierenden Stromstärke entspricht.

Diese Sicherungen treten auch dann in der Regel schon in Funktion, wenn durch einen momentanen Kurzschluß oder dergl., d. h. durch gleichzeitige metallische Berührung der verschiedenen Pole ein sehr starker kurzer Stromstoß entsteht, welcher übrigens ja auch meistens von einer plötzlichen Spannungsschwankung also Lichtzuckung begleitet ist, und nunmehr beim Abschmelzen der Sicherung das vollständige Erlöschen der betr. Lampen herbeiführt.

Man bringe jedenfalls stets an jedem der Pole Sicherungen an, und es empfiehlt sich ferner, da die Sicherungen einige Sekunden Zeit zur Erhitzung bis auf die Schmelztemperatur gebrauchen, dieselben so zu bemessen, daß sie bei plötzlichen, kurzdauernden starken Stromstößen nicht so schnell funktionieren, wie z. B. bei allmählich immer stärker und stärker anwachsendem Strome. Auf diese Weise läßt sich die Belästigung der Konsumenten durch allzu häufiges Funktionieren der Sicherung also Unterbrechen des Stromes, vielleicht ein wenig verringern, ohne doch die Feuersicherheit erheblich zu beeinträchtigen. Die Fig. 10 giebt eine Abbildung einer solchen einfachen Abschmelzsicherung.



Fig. 10 Abschmelzsicherung.

Auf einer isolierenden Platte (Marmor, Schiefer, Hartgummi) befinden sich ein paar Metallklötze mit Schrauben, zwischen welche die entsprechend breite Sicherung (aus Blei, Kompositions- oder Britannia-Metall) mit ihren metallenen Endstücken festgeschraubt und in die Trennstelle der zu sichernden Leitung direkt eingeschaltet wird.

Fig. 11 giebt eine schematische Darstellung einer kompletten Centralanlage nebst Verteilungsnetz nach dem System der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Mit D_1, D_2 . . . sind die parallel arbeitenden Dynamomaschinen bezeichnet, B, B stellt die zu diesen parallel geschaltete Akkumulatorenbatterie dar. Die Anordnung entspricht einem Dreileitersystem, bei welchem die Dynamos für die doppelte Lampenspannung, d. h. die Außenleiterspannung (z. B. + — 220 Volt) bemessen sind, während die neutrale Ausgleichsleitung (0) m von der Mitte der Akkumulatorenbatterie abgeleitet ist. Mit ZZ sind Zellenschalter bezeichnet, mittels deren zur Regulierung der Spannung die Zahl der Zellen nach Wunsch durch Drehen der Handkurbeln G verändert werden kann. Die dreifachen Speiseleitungen L_1, L_2 . . . . führen vom Schaltbrett der Centrale nach den verschiedenen Distrikten des Netzes. Mit V_1, V_2 . . . sind diese Speisecentren gekennzeichnet, von denen aus sich dann die Straßenverteilungsleitungen nach den Straßenrichtungen hin abzweigen. Von diesen Ver-

teilungsleitungen sind dann wiederum die Hausanschlüsse der Installationen abgezweigt.

Fig. 12 giebt eine Ansicht eines kleineren Stationsschaltbrettes für Anlagen mit Akkumulatorenbetrieb nach der Anordnung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Es sind an demselben die Handausschalter, Bleisicherungen und Ampèremeter, Stromrichtungszeiger der Hauptschienen sowie die automati-

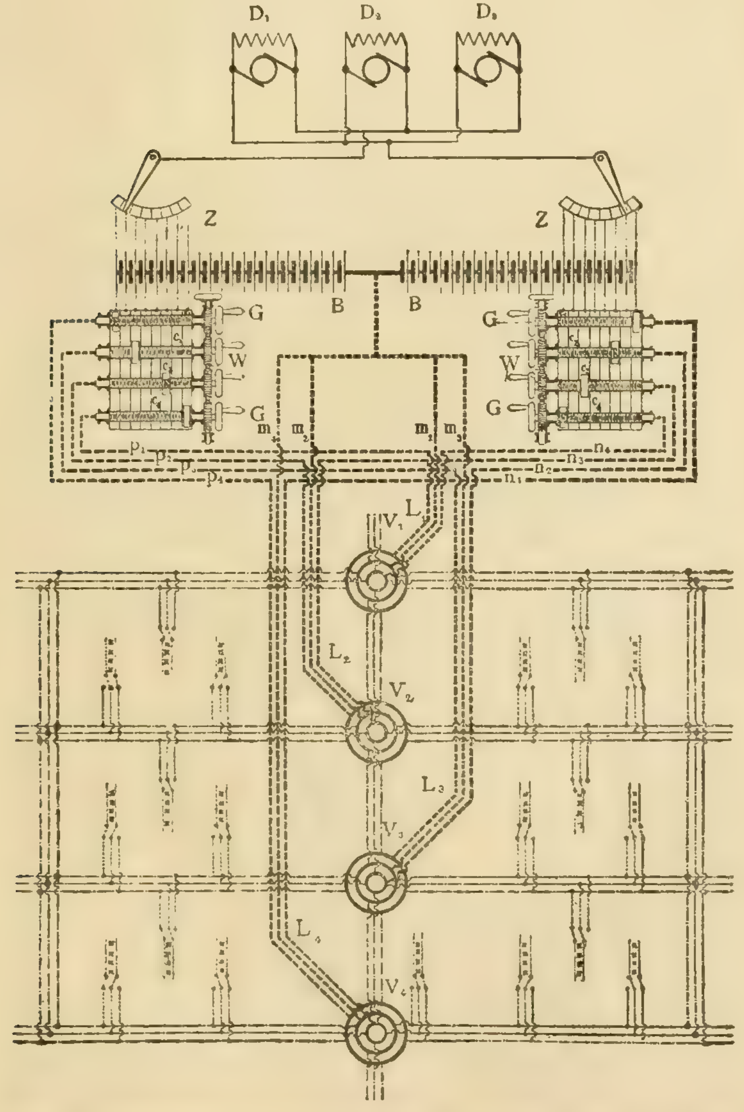


Fig. 11. **Schaltungsschema einer elektrischen Centralstation nebst Verteilungsnetz.**

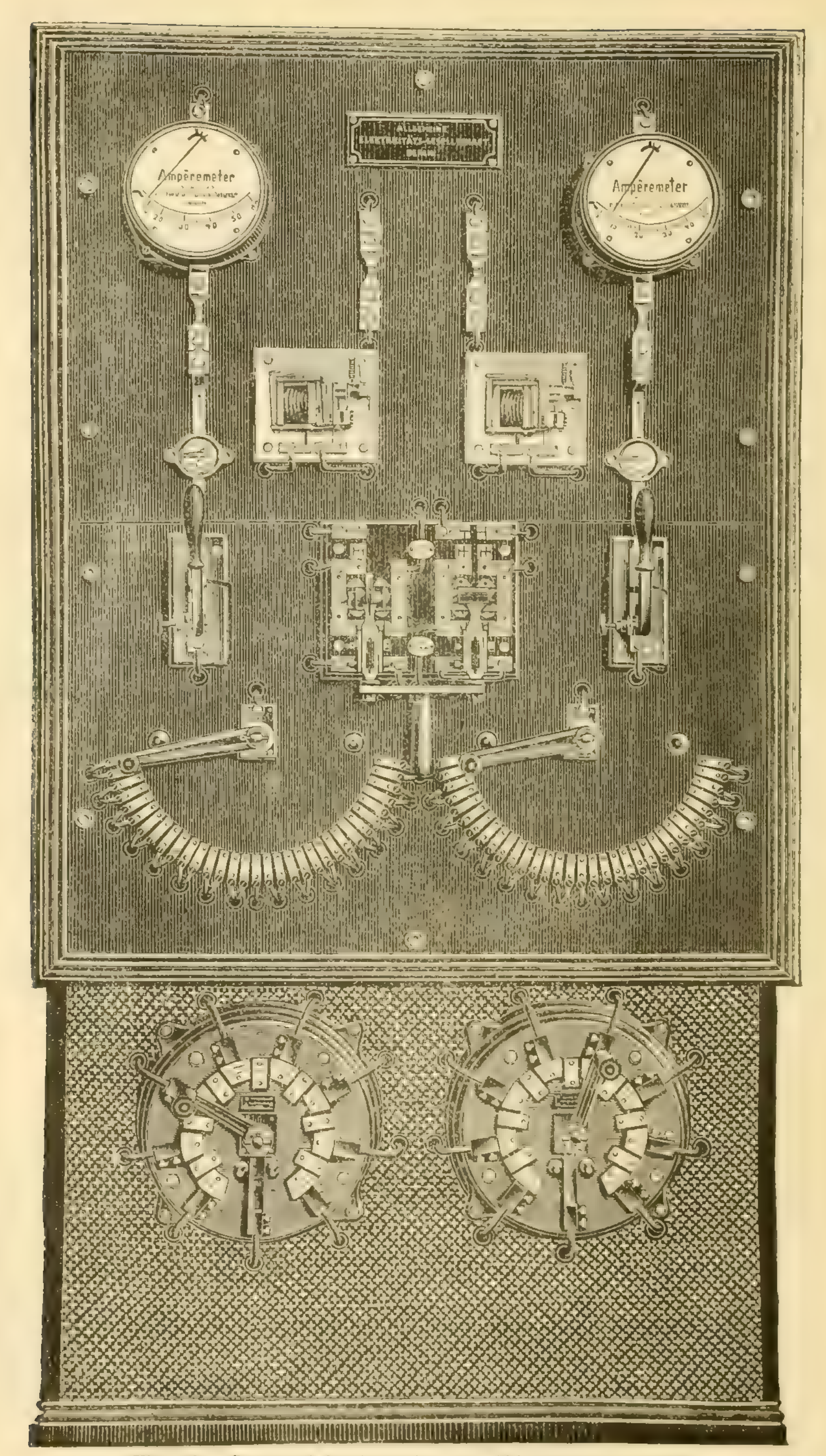


Fig. 12. Stations-Schaltbrett für eine Akkumulatoren-Anlage.

schen Starkstromausschalter, Umschalter und Zellenschalter (unten), endlich die Widerstände zur Regulierung der Dynamospannung erkennbar.

Heim, *Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen, Leipzig* (1892).
Kittler, *Handbuch der Elektrotechnik, Stuttgart* (1892) *II. Aufl.*
Uppenborn (*Diverse Beschreibungen von Centralstationen*), *Elektr. Zeitschr.* (1892—1894).
Kallmann (*Bericht Chicagoer Ausstellung*), *Elektr. Zeitschr.* (1894): *Schalt- und Regulierapparate in Heft* 1, 2, 20, 25 *ff.*
Kataloge von Siemens & Halske, Schuckert & Comp., Allgem. Elektr. Ges. u. A.

II. Das Leitungsnetz.

Wenn nun die Sicherheitseinrichtungen in der Maschinenstation fast ausschließlich außer der Sicherung des Gesamtbetriebes selbst eigentlich besonders das bedienende Personal, das Gebäude bezw. dessen nächste Umgebung zu schützen bestimmt sind, so ist dahingegen das Straßenleitungsnetz erheblich mehr dazu angethan, die öffentlichen Interessen, das Wohl der Allgemeinheit zu berühren.

Wenn wir auch nicht in der Lage sind, bei dem eng bemessenen Raume und den besonderen Tendenzen dieses Buches hier näher auf die vielen verschiedenen Stromverteilungssysteme einzugehen, welche bei Stadtcentralen in Anwendung sind, und die nach ihrer Eigenart auch besondere Maßnahmen zur Sicherheit erfordern, so müssen wir doch wenigstens ganz generell die Hauptausführungsformen der Leitungsnetze hier anführen.

Man unterscheidet im allgemeinen oberirdisch, d. h. frei durch die Luft geführte Leitungen und unterirdisch, d. h. im Straßenkörper unter dem Pflaster verlegte Netze.

§ 16. Luftleitungsnetze.

Die Luft-Leitungsnetze brauchen wir hier nicht eingehender darzustellen, da sich ihre Verwendung meistens auf kleinere Orte, auf freie Landstrecken, kurz auf weniger dicht bevölkerte Punkte beschränkt. Die Sicherheitseinrichtungen derselben richten sich natürlich ganz nach der Höhe der angewendeten Betriebsspannungen. Hat man es mit niedrigen Spannungen zu thun, so sind besondere Sicherheitsvorkehrungen gegen eventuelle gefährliche Berührung der Drähte natürlich nicht erforderlich; es unterscheidet sich die Art der Montage solcher oberirdischen Starkstromleitungen daher im Prinzip — abgesehen natürlich von der den größeren Leitermassen, Zugkräften u. s. w. entsprechend erforderlichen stabileren Bauart — nicht wesentlich von der konstruktiven Anlage von Telephon- oder Telegraphennetzen. Die Fig. 13 giebt eine Ansicht eines solchen Abzweigepunktes nach der Anordnung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für oberirdische Leitungsnetze für gewöhnliche Spannungen (einige 100 Volt Gleichstrom). Man verwendet gern einfach umsponnene Kupferseile, um durch die Umspinnung wenigstens einigermaßen ev. mutwillige Kurzschlüsse z. B. durch Hinüberwerfen von Metallstücken (Drähten) über die stromführenden Leitungen zu verhüten. Die Endstücke der Kupferseile sind besonders sorgfältig zu konstruieren (z. B. nach Art der Seilschlösser für Förderseile u. s. w.), damit sich die bei Wind stark beanspruchten schweren Seile nicht losreißen und, herabfallend, Schaden anrichten. Ebenso wird man über denjenigen Stellen, an denen

z. B. Telephondrähte über die Starkstromleitungen hinüberführen, zweckmäßig Schutzbretter, Drahtnetze oder andere Abdeckungen anbringen, um bei einem möglichen Bruch einer Fernsprechleitung ein direktes Auffallen und einen Kontakt mit der Lichtleitung zu verhüten. Es würde sonst dadurch einerseits ein Kurzschluß der Lichtleitungen, andererseits ein Uebertritt des Starkstromes in die Fernsprechleitungen und Apparate mit den damit verknüpften Zerstörungen dieser letzteren hervorgerufen werden. — Endlich sind die Luftleitungen gegen atmosphärische Entladungen durch Anbringung von Blitzableitern

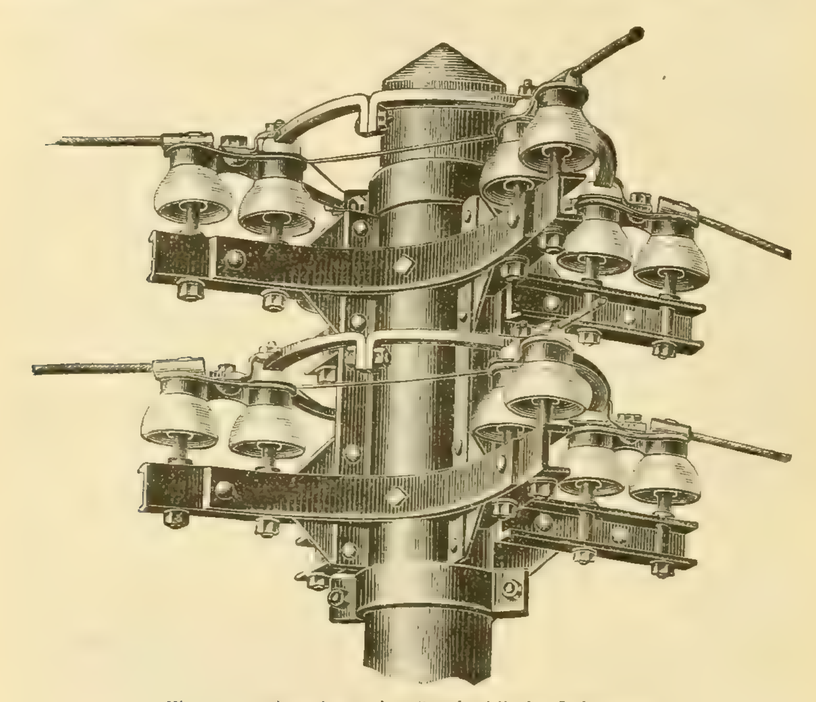


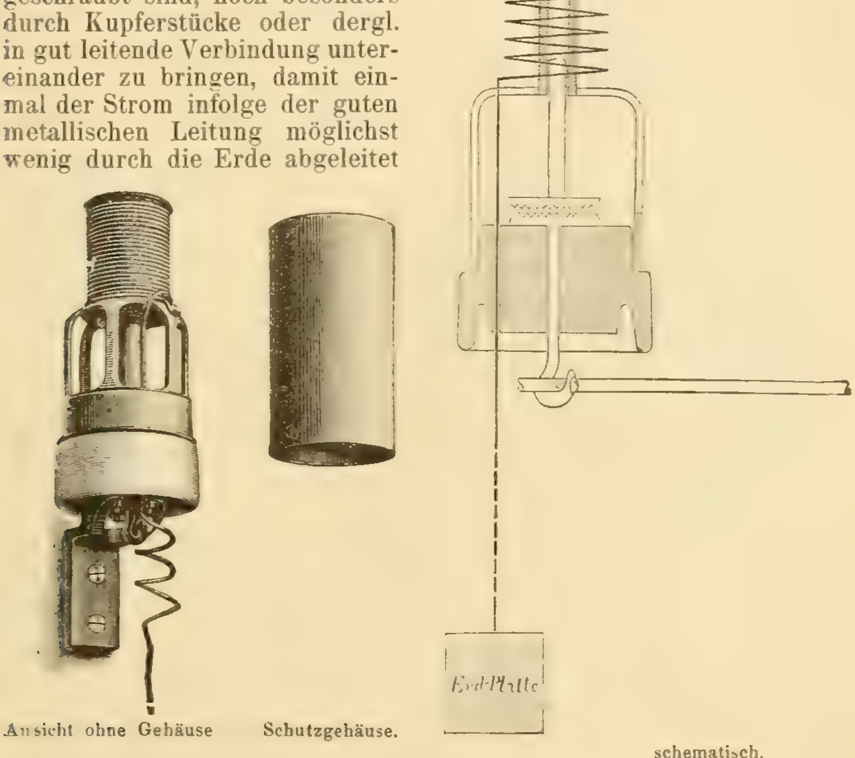
Fig. 13. Abzweigepunkt für oberirdische Leitungen.

zu sichern. Da diese letzteren sich erheblich von den sonst bei Schwachstromanlagen benutzten Apparaten unterscheiden, so geben wir in Fig. 14 eine Abbildung einer solchen Blitzschutzvorrichtung von Siemens und Halske für Starkstromnetze. Ein in die Leitung einschlagender Blitz durchfährt die Spule und zieht durch diese Magnetisierung einen Eisenkern in dieselbe hinein, welcher dabei den zwischen den in ca. 1 mm Abstand voneinander stehenden, gerippten Metall- oder Kohlenplatten sich bildenden Lichtbogen automatisch auseinanderreißt. Auf diese Weise wird durch Vernichtung des Funkenstromes ein Stromübergang zur Erde bezw. ein Erd- oder Kurzschluß verhütet.

Zweckmäßig wendet man ferner einen über die ganze Länge des Netzes, also parallel über den Leitungen von Pfosten zu Pfosten ausgespannten und an möglichst vielen Stellen direkt an Erde gelegten blanken Stacheldraht als Blitzschutz für Starkstromnetze an.

Die Schutzvorrichtungen für elektrische Bahnanlagen mit ober-

irdischer Stromzuführung (Arbeitsleitung, auf der die Kontaktrolle schleift) entsprechen im allgemeinen denselben Prinzipien, da auch hierbei Lebensgefahr angesichts der in der Regel nur 500-600 Volt (Gleichstrom) betragenden Betriebsspannungen ausgeschlossen erscheint. Jedoch ist hierbei noch bei der Anlage des Schienennetzes, welches gleichzeitig als Rückleitung des Stromes dient, darauf zu achten, daß die Schienenleitung insbesondere auch an den Stößen eine möglichst vollkommene ist. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, die Schienenenden, welche an sich schon durch Laschen zusammengeschraubt sind, noch besonders durch Kupferstücke oder dergl. in gut leitende Verbindung untereinander zu bringen, damit einmal der Strom infolge der guten metallischen Leitung möglichst wenig durch die Erde abgeleitet



Ansicht ohne Gehäuse Schutzgehäuse. schematisch.

Fig. 14.

Blitzschutzvorrichtung mit selbstthätiger Funkenlöschung für oberirdische Starkstromnetze.

und ferner ev. auch verhütet wird, daß z. B. Pferde, wenn sie sehr schlecht miteinander verbundene Schienenstöße passieren, wenn auch nur ungefährliche Schläge erhalten. Eine Ableitung des Stromes durch die Erde jedoch würde insofern schädlich wirken, als einmal Fernsprechleitungen u. s. w. durch diese „Erdströme“ empfindlich in ihrem Betriebe gestört werden können, und ferner z. B. in Amerika elektrolytische Einwirkungen auf Gas- und Wasserleitungen durch derartige allzu starke Stromentweichungen beobachtet worden sind. Es empfiehlt sich daher, auch schon zur Verhütung solcher Beschädigungen von Gas- und Wasserröhren und der damit verbundenen Gefahren, die Rückleitung der Schienen und auch die hieran geführte

Leitung von der Station von der Erde, soweit es thunlich ist, zu isolieren und selbst möglichst gut leitend zu gestalten, um die Strombewegung durch die Erde nach Kräften zu verringern.

In erhöhtem Maße aber muß auf die Sicherung solcher Luftleitungsnetze geachtet werden, welche hochgespannte Ströme führen, und bei denen mithin auch schon die bloße Berührung mit Gefahr für Leben und Gesundheit verknüpft sein kann. Die zahlreichen, durch leichtfertige Montage solcher Hochspannungsanlagen insbesondere in Amerika verursachten Katastrophen haben in dieser Hinsicht auf das Publikum derartig beunruhigend gewirkt, daß es der größten Bemühungen der Elektrotechniker und der Einführung der weitgehendsten Sicherheitsmaßregeln bedurfte, um nur einigermaßen das Vertrauen zu dieser Art von Leitungsführung wiederherzustellen. — Da die Frage der Einführung elektrischer Licht- und Kraftverteilung und der damit verbundenen segensreichen Wirkungen doch in erster Linie insbesondere bei billiger Ausnutzung entfernter Wasserkräfte, zumal für kleinere Gemeinden und auf größere Distanzen auf den Kostenpunkt hinausläuft, so muß schließlich doch auch in Anbetracht der weittragenden Vorteile derartiger Einrichtungen vom Publikum eine etwas größere Vorsicht und Aufmerksamkeit verlangt werden können. Alsdann aber reduzieren sich die Gefahren auf ein sehr geringes Maß. Es ist ja stets die Erscheinung zu beobachten, daß mit der Gewöhnung an Gefahren auch die Selbstachtsamkeit und die Fähigkeit, die Gefahren zu vermeiden, sich einfindet; es wird diese Selbsterziehung zur Vorsicht dem Publikum schließlich so zur Gewohnheit daß der Charakter der Gefahr ganz verschwindet. So war es bei Einführung der Eisenbahnen und bei vielen anderen schnelleren, aber an sich auch gefahrdrohenderen Verkehrsmitteln, und so wird man mit der Zeit auch über die übertriebene Gefährlichkeit gewisser elektrischer Anlagen kühler urteilen.

Aber auch die Elektrotechniker haben das Möglichste gethan, den eventuellen Gefahren solcher Hochspannungsanlagen vorzubeugen. Abgesehen von mechanischen Schutzvorrichtungen zur Verhütung zufälliger Berührung von Leitungen, hat man auch zur Vermeidung von Stromableitungen zur Erde besondere Formen von Isolatoren hierfür angewendet. Es sind dies Porzellanisolatoren (Fig. 15), welche mit innenliegenden Oelrinnen versehen sind und dem Hochspannungsstrom einen Uebertritt über die ev. feuchte Porzellanoberfläche zur Erde hin abschneiden. Ferner sind verschiedene Vorrichtungen angebracht worden, um eventuell durch Bruch einer Leitung herabfallende Leitungsdrähte sofort stromlos zu machen, sodaß eine Berührung derselben alsdann absolut ungefährlich ist. Es geschieht dies entweder durch elektrische Wirkung, indem Sicherungen in diesem Falle abschmelzen und den Strom der Leitung unterbrechen, oder auch durch mechanische Konstruktionen derart, daß z. B. die Drahtenden von Pfosten zu Pfosten in nach unten offene Haken eingehakt sind und in gespanntem Zustande sich befinden.

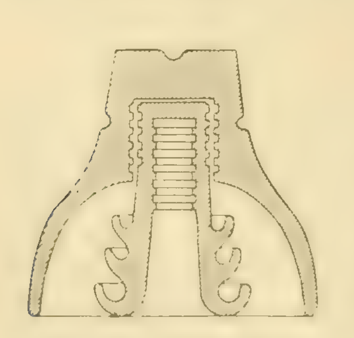


Fig. 15. Porzellan-Isolator mit Oelrinnen für hochgespannte Ströme.

Reißt ein solcher Draht, so hakt sich das betreffende herabfallende Stück von selbst aus, da die zum Festhalten erforderliche Spannkraft aufgehört hat, und es verlieren somit auch seine Endösen den metallischen zur Stromverbindung erforderlichen Kontakt mit dem Haken.

Wir brauchen wohl nicht besonders hervorzuheben, daß natürlich auch bei allen oberirdisch angelegten Leitungsnetzen die bekannten Abschmelzsicherungen und andere bewährte Schutzvorrichtungen angebracht sind, welche wir bei Besprechung der unterirdisch ausgeführten Anlagen noch berücksichtigen werden.

§ 17. Unterirdische Leitungsnetze.

Macht schon die Anlage von Luftleitungsnetzen vielerlei spezielle Schutzmaßnahmen erforderlich, so sind die sicherheitstechnischen Rücksichten bei unterirdisch verlegten Verteilungsnetzen noch erheblich weitgehender. Es rührt dies daher, daß einmal die unterirdischen Leitungssysteme zumal in den insbesondere in Betracht kommenden größeren Städten, am weitaus verbreitetsten längst bewährt und daher konstruktiv besonders gut ausgebildet sind, ferner daher, daß die den Grund der öffentlichen Verkehrsstraßen benutzenden Leitungen bei auftretenden Fehlern besonders verhängnisvolle Störungen des Verkehrs und Gefahren für Leben und Gesundheit des Publikums sowie für die Sicherheit der Gebäude involvieren. Endlich und vornehmlich liegt aber die Ursache wohl in dem Umstande, daß durch Kabeldefekte möglicherweise ernste Beschädigungen benachbarter Leitungen anderer Verwaltungen, z. B. der Gas- und Wasserröhren, der Kanalisationsanlagen, Post-, Polizei- und Feuerwehrkabel, Rohrpost und Telephonrohre u. s. w. herbeigeführt und somit die Interessen anderer wichtiger Ressorts empfindlich berührt werden können. Die große Bedeutung dieses Gegenstandes wird daher eine etwas eingehendere Erörterung rechtfertigen. Wir wollen der Uebersichtlichkeit halber dieser Darstellung die folgende Einteilung zu Grunde legen:

a) Systeme unterirdischer Leitungsführung;
b) Ursachen eventuell eintretender Leitungsfehler;
c) Entwickelungsprozeß und Erscheinungsformen der aus den Fehlern entstehenden Störungen;
d) Sicherheitsvorrichtungen zur Verhütung bezw. Bekämpfung der Leitungsstörungen:
   α) elektrische Sicherheitsvorrichtungen,
   β) mechanische Schutzvorkehrungen,
   γ) administrative und allgemeine Vorsichtsmaßregeln.

a) Systeme unterirdischer Leitungsführung.

Unter den unterirdischen Leitungssystemen kommen natürlich die Kabel in allererster Reihe in Betracht, bei deren Einführung sich die Starkstromtechnik auf die jahrzehntelangen eingehenden Erfahrungen und Errungenschaften der Telegraphenpraxis stützen konnte. Wenn auch die Fabrikate der verschiedenen Firmen in Details z. T. infolge der Rücksichten auf die speziellen Anwendungszwecke (Nieder- oder Hochspannung, Gleich- oder Wechselstrom, Einfach- oder Mehr-

fachkabel für Zwei- oder Mehrleiter u. s. w.) voneinander abweichen, so sind doch die wesentlichen Bestandteile der Starkstromkabel in der Regel dieselben. Sehr verbreitet sind insbesondere wegen der Bequemlichkeit ihrer Verlegung u. s. w. die armierten Bleikabel. Fig. 16 giebt den Querschnitt eines dreifachen koncentrischen eisenbandarmierten asphaltierten Patent-Bleikabels wieder. Die stromleitende Kabelseele besteht aus mehreren litzenförmigen zusammengelegten Kupferdrähten, deren Zahl von dem meist bis max. ca. 1000 qmm herzustellenden Gesamtkupferquerschnitt abhängt. Bei einfachen Kabeln wird die Kupferseele von einer imprägnierten Umspinnung von Jute oder dergl. umschlossen, welche wiederum von einem dicht schließenden, 1—3 mm Bleimantel als Schutz gegen Feuchtigkeit umgeben, mit einem Asphaltüberzug versehen und endlich von einer doppelten Eisenbandspirale als Schutzhülle gegen mechanische Verletzungen umschlossen wird. Isoliert von der Kupferseele ist vielfach ein umsponnener Kupferdraht von ca. 1 mm Durchmesser mit in das Kabel eingeschlossen, der sog. „Prüfdraht", auf dessen Verwendung zur Netzkontrolle wir noch später zurückkommen werden.

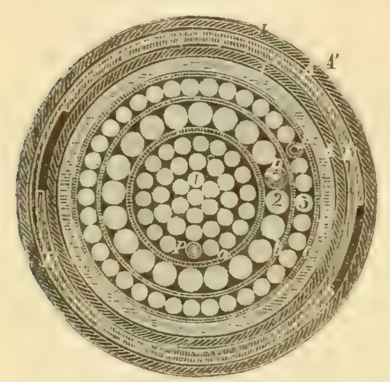


Fig. 16. Eisenbandarmiertes koncentrisches Dreileiter-Kabel mit 3 Prüfdrähten.

Das koncentrische dreifache Kabel von Siemens und Halske in Fig. 16 ist für 3 Leitersysteme bestimmt und ersetzt die übrigens in der Regel statt dessen angewendeten 3 einfachen Kabel. Die Anordnung ist im Prinzip dieselbe. Mit *1* ist die erste Seele, mit *2* die zweite und mit *3* die äußerste, ringförmig angeordnete Kupferdrahtseele bezeichnet. *P* stellt den isolierten dünnen mit eingesponnenen Prüfdraht dar; jeder der 3 Pole enthält einen solchen Draht. *a*, *b*, *c* sind die isolierenden Jutezwischenlagen zwischen den drei Seelen, mit *B* ist der die äußerste Juteumspinnung umschließende Bleimantel bezeichnet, *A* ist die darauf folgende Asphaltschicht. *E* die doppelte Umhüllung mit Eisenbandspiralen und endlich *A'* die äußere Umspinnung aus geteerter Jute.

Da diese eisenbandarmierten asphaltierten Patent-Bleikabel genügend biegsam und ohne weiteres transportabel sind, so ist ihre Anwendung mit geringen Schwierigkeiten verknüpft, und ihre Verlegung einfach in der Weise vorzunehmen, daß sie ca. $^1/_2$—$^3/_4$ m tief unmittelbar in die Erde gelegt werden. (In Berlin werden sie dicht neben den Bordschwellen in den in der Regel mit Mosaiksteinen gepflasterten Streifen des Bürgersteiges zwischen Bordschwelle und Trottoirplatten eingebettet.) Die Montage geschieht in der Weise, daß die durchschnittlich in Längen von mehreren Hundert Metern gelieferten Kabelstücke durch „Muffen" an ihren Enden miteinander verkuppelt werden. Zu dem Behufe wird die Kupferseele auf mehrere Centimeter von der Umspinnung und dem Blei- und Eisenmantel befreit, die blanken Kupferenden werden mittelst Klemmbacken zusammengeschraubt und zum äußeren Schutze wird isoliert hiervon eine doppelschalige Muffe

aus Gußeisen um diese Verbindungsstelle gelegt und der freie Raum zwischen Klemme und Muffenschale mit heißer Isolationsmasse umgossen. Diese Isoliermasse ist aus harzigen Substanzen, Teer, Wachs u. s. w. zusammengemischt und erhärtet nach einigen Stunden zu einer festen, homogenen, bestens isolierenden Masse.

In analoger Weise werden die Abzweigeklemmen für die Hausanschlußleitungen mittels sog. ⊤-Muffen (Fig. 17) von den Verteilungskabeln abgezweigt.

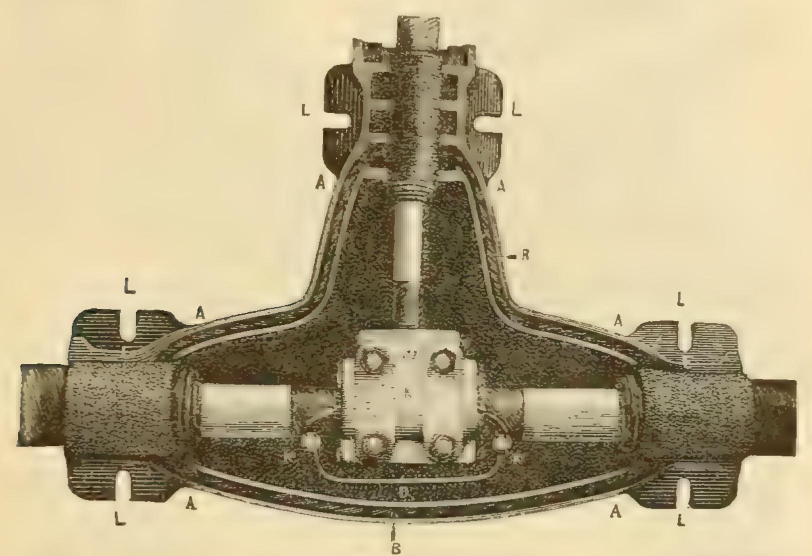


Fig. 17. Kabelabzweigeklemme für Hausanschlußleitungen u. dergl. (⊤-Muffe).

Aus Fig. 17 (Konstruktion von Siemens und Halske) ist die Abschälung des Blei-, Eisen- und Jutemantels erkennbar, ebenso die Verbindungsklemme K, die untere äußere eiserne Muffenschale A und die Art der Verbindung der Prüfdrähte durch den Draht D.

Nur die Einsteigeschächte, d. h. die Verzweigungsstellen mehrerer Kabel (in der Regel an den Straßenecken gelegen) bleiben zugänglich. Diese Einsteigeschächte von Siemens und Halske (Fig. 18 und 19) werden durch gußeiserne Kästen von ca. $^1/_2$ — 1 cbm Volumen gebildet, in welchen sich die sog. Sammelschienen der verschiedenen Pole isoliert voneinander auf Stützen befinden und an welche, unter Zwischenschaltung der von Bleisicherungen, die luftdicht mittels „Stutzen" durch Löcher Kastenwände eingeführten Kabel der verschiedenen Straßenrichtungen mit sog. Endverschlüssen angeschraubt sind. Die auf diese Weise hergestellten Verzweigungsstellen der Kabelleitungen werden durch einen mittels Gummidichtungen hermetisch aufgeschraubten eisernen Deckel in diesem Kasten gegen Feuchtigkeit u. s. w. geschützt und sind in kürzester Zeit zu Revisionen, Montagen u. s. w. freizulegen, indem man eine im Straßenniveau selbst liegende Stein- oder Eisenabdeckplatte abhebt und darauf den darunter befindlichen Kastendeckel abschraubt. Es ist selbstverständlich, daß bei allen solchen Anlagen der erste Grundsatz der Sicherheitstechnik stets befolgt wird.

Fig. 18. Kasten für Kabelverzweigungspunkte (Einsteigeschacht)

Fig. 19. Kasten für Kabelverzweigungspunkte (Einsteigeschacht). Senkrechter Schnitt.

daß nämlich an jedem Verzweigungspunkte von Leitungen jede Leitung durch einen Abschmelzbleistreifen oder dgl. gesichert werden muß; es ist daher in jede stromführende Leitung im allgemeinen sowohl in den Abzweigemuffen als im Verteilungskasten eine Bleisicherung eingeschaltet. Da wir auf die Bedeutung der diversen sog. Armaturteile der Kabelnetze noch näher zu sprechen kommen werden, so brauchen wir nur noch kurz die wesentlichsten anderen Untergrundsysteme anzuführen.

In Amerika ist das Edison'sche Leitungssystem viel verbreitet, bei welchem massive Kupferstangen der entsprechenden verschiedenen Querschnitte in Eisenrohren sich befinden. Die durchschnittliche Länge eines solchen starkwandigen Eisenrohres von einigen cm Durchmesser ist ca. 6 m; in das Rohr werden z. B. bei dem Dreileitersystem 3 Stück mittels starker Hanfstricke zusammengewickelte, aber durch diese voneinander auch wiederum in elektrischer Hinsicht isolierte, massive, runde oder halbrunde Kupferstangen von ebenfalls je ca. 6 m Länge hineingesteckt, und das ganze Rohr wird nun mit der vorerwähnten bald erhärtenden Isolierkomposition (Asphalt u. dgl.) ausgegossen; die Kupferleiter werden an Verkuppelungs- oder Abzweigestellen durch biegsame Kupferseile, welche als Kompensationsstücke bei Temperaturvariationen und den dadurch bedingten Längenänderungen dienen, mit den folgenden Leiterlängen verbunden und die Rohrenden durch Verschraubungsmuffen ähnlich wie andere Röhren miteinander verkuppelt. Auch diese Muffenschalen werden mit Isolationsmasse ausgefüllt. — Endlich sei als abweichend von diesen erwähnten, gleichsam luftdicht ausgefüllten und kompakten Leiterkonstruktionen noch das sogenannte Kanalsystem erwähnt, wie es stellenweise auch in Berlin und anderen größeren Städten statt der Kabel angewendet wurde. Es sind dies Cementkasten (Fig. 20) von ein paar Metern Länge und in der Regel rechteckigen Profilen, welche — aus sog. Monier-Cementmasse hergestellt — aneinander gestoßen und durch ebensolche Bandagen nach Möglichkeit wasserdicht miteinander verbunden werden. In diesen Kasten sind auf dem Boden in Abständen von mehreren Metern auf eisernen festen Querstücken eine Reihe von verschieden hoch angeordneten Porzellanisolatoren angebracht, über welche die massiven, als Stromleiter dienenden blanken Kupferstangen gelegt werden. Für jeden der verschiedenen Pole ist je eine Isolatorenreihe bestimmt, und je nach der Zahl der so in einem Kasten unterzubringenden Leiterpaare ist die Zahl der Isolatoren verschieden, und hiernach richtet sich auch der erforderliche freie Raum, also die Profilgröße des Monier-Kastens. Eine solche Kanalkonstruktion, die mithin mit Luftisolation angeordnete Kupferleiter enthält, ist in Fig. 20 dargestellt. Diese Kanäle werden, wie die Kabel, in der Regel im Erdreiche unter den Bürgersteigen eingebettet, sodaß ihre abnehmbare Deckplatte ca. $^1/_2$ — 1 m unter dem Straßenniveau liegt. Natürlich ist für genügende Lüftung durch sogenannte nach der Straßenoberfläche hinaufführende, geeignet geöffnete Ventilationsschächte (siehe Zeichnungen mit der Anordnung von Gebrüder Naglo in Berlin) und für Entwässerung durch entsprechende Gefälleanordnung u. s. w. gesorgt.

Am zweckmäßigsten würde es natürlich sein, wenn unter dem Straßenkörper begehbare Tunnels vorgesehen wären, in welchen außer allen anderen öffentlichen Leitungen, als Gas-, Wasser-, Kanalisations-,

Rohrpost-, Post- u. s. w. Röhren und Leitungen auch die Lichtkabel untergebracht und so einer bequemen Kontrolle stets zugänglich wären. In Amerika hilft man sich in Ermangelung dieser größeren Tunnelanlagen mit Kanalsystemen ähnlich den Monier-Kanälen, in denen wenigstens eine größere Anzahl elektrischer Stark- und Schwachstromleitungen Platz finden und Freilegungen unschwer vorgenommen

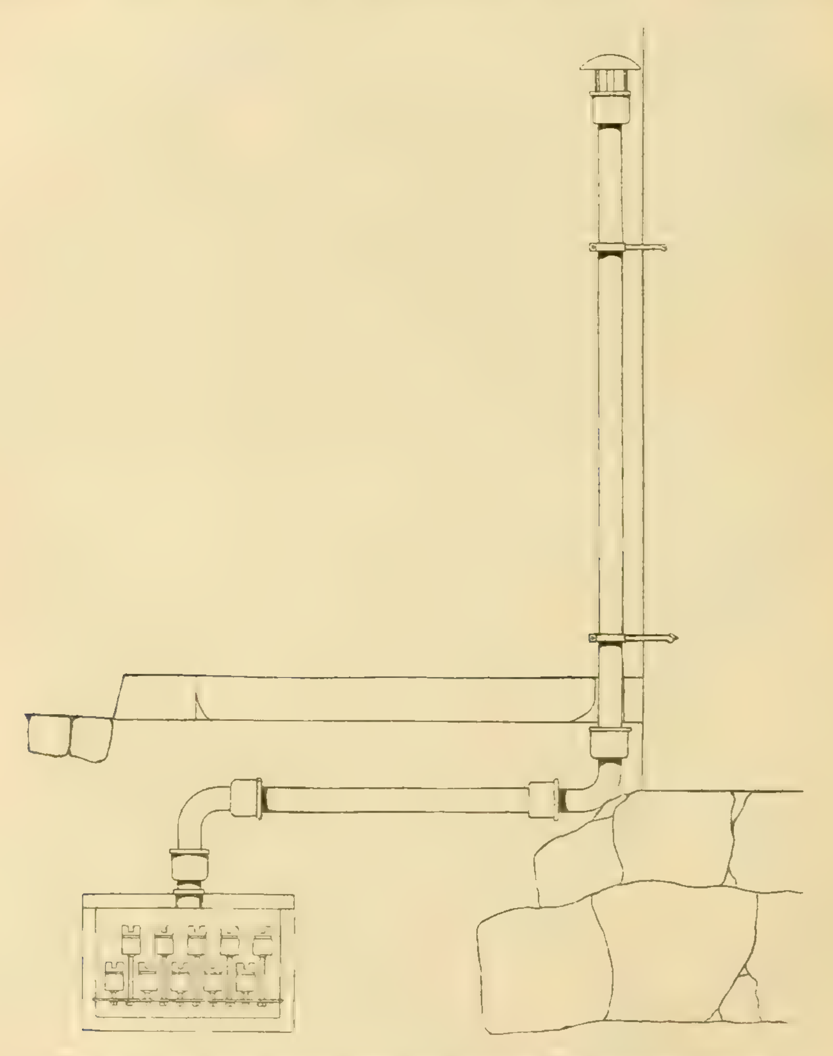


Fig. 20. Profil eines Cement-Kanals mit Isolatoren für Starkstromleitungen.

werden können. Anstatt, wie sonst vielfach üblich, hierfür eine Anzahl Rohre zu verlegen, durch welche die elektrischen Leitungskabel hindurchgezogen werden, sind hier sehr zweckmäßig konstruierte Gußeisenkasten (Fig. 21 und 22) von je 1,5 m Einzellänge benutzt. Die nahezu rechteckigen Profile sind in eine je nach Erfordern verschieden große Anzahl von Fächern eingeteilt, in welche alle Arten elektrischer Leitungen.

als Telegraphen-, Telephon-, Feuerwehr-, Polizei-, Lichtkabel u. s. w. bequem und getrennt einzeln hineingezogen werden können. Die Kasten haben abnehmbare, durch einfache Keilbefestigungen ziemlich luftdicht aufgepreßte Gußeisendeckel, deren Fugen mit Kitt abgedichtet werden. Die Fig. 21 und 22 werden die Konstruktionen einigermaßen veranschaulichen können und auch die Art der Her-

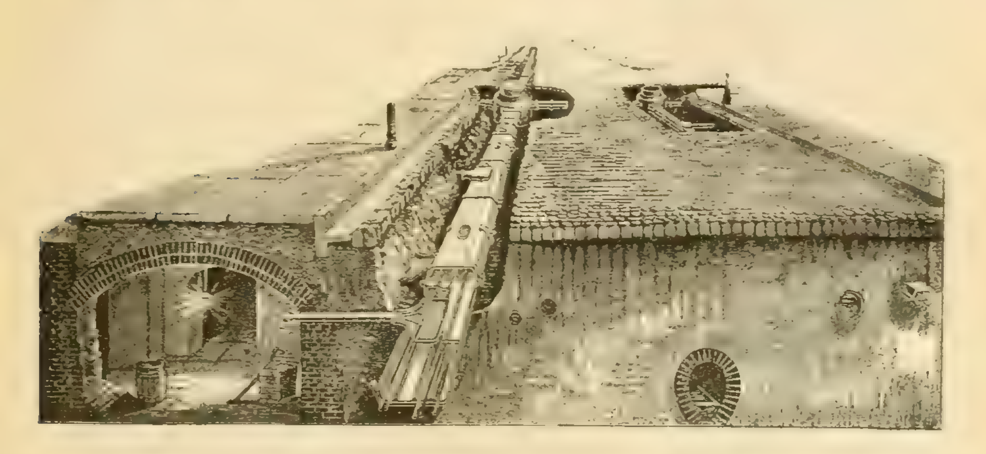


Fig. 21. Flache Kasten zur Aufnahme von Kabelleitungen.

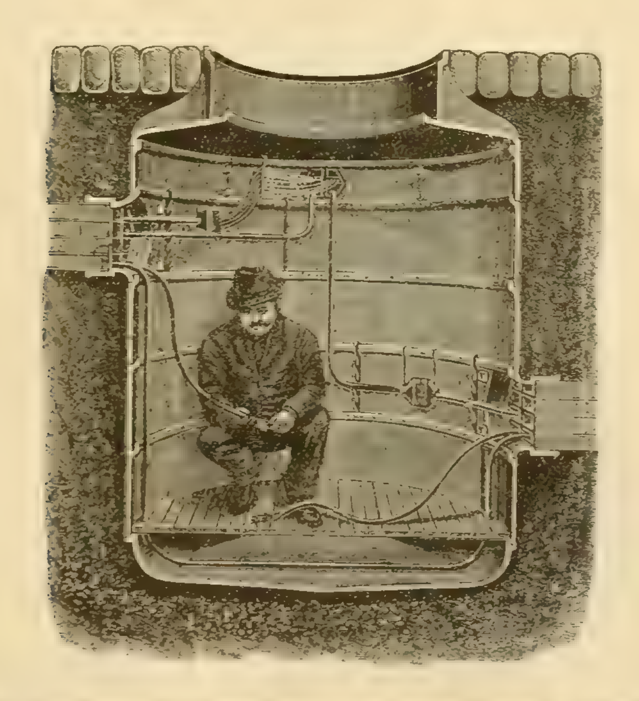


Fig. 22. Einsteigeschacht. Verzweigungskasten eiserner Kanäle für Kabelleitungen.

stellung von Abzweigungen in die Häuser hinein und die Form der Einsteigeschächte versinnlichen.

Es sei aber schon hier auf die Gefahren hingewiesen, welche solche, wenn auch noch so gut ventilierten unterirdischen Hohlräume für die Ansammlung explosibler Gasgemische involvieren und die — mag auch sonst die Bequemlichkeit solcher Kanäle für nachträgliches Einziehen von Kabeln oder für Reparaturen sowie der Schutz gegen mechanische Verletzungen bei Straßenarbeiten noch so groß sein — zu großen Bedenken bei diesen Kanalsystemen Anlaß geben.

b) Ursachen eventuell eintretender Leitungsfehler.

Wenn wir in diesem Abschnitte vornehmlich die Fehlererscheinungen an Kabelnetzen ins Auge fassen, so geschieht dies erstens mit Rücksicht auf die allgemeine Verbreitung der Kabelanlagen und ferner aus dem Grunde, weil im großen und ganzen dieselben Faktoren auch bei Störungen anderer Leitungssysteme in Frage kommen. endlich deshalb, weil über die Kabelstörungen bisher die meisten Erfahrungen vorliegen. Wir wollen im allgemeinen innere und äußere Fehlerquellen unterscheiden, bemerken jedoch von vornherein, daß diese Trennung nicht absolut scharf durchzuführen ist.

Die inneren Fehlerursachen müssen zweifellos als die weitaus gefährlichsten angesehen werden, denn sie treten gleichsam als ein „schleichendes Uebel" auf und können in ihren ersten Entwickelungsstadien lange Zeit verborgen bleiben. Zudem sind dieselben meistens in der ganzen Herstellungsweise der Kabel begründet und machen durchgreifende nachträgliche Abhilfemaßnahmen fast ganz unmöglich.

Wenig erforscht sind bisher diejenigen Fehlerquellen, welche auf elektrolytische Prozesse zurückgeführt werden können. Mag man direkte, wenn auch schwache Polarisationserscheinungen auf Grund der Anwendung verschiedener Metalle (Blei, Eisen u. s. w.) innerhalb des feuchten Erdreiches annehmen, oder auch ähnliche elektrolytische Zersetzungen vermuten, wie sie bei dem Auftreten „vagabundierender" Ströme, insbesondere z. B. bei elektrischen Bahnen mit blanker Rückleitung in Amerika beobachtet sind und die bedeutende zerstörende Wirkungen auf die Rohrleitungen der Straßen ausgeübt haben, jedenfalls ist die Möglichkeit solcher schädlichen Prozesse nicht ausgeschlossen.

Mehrfach beobachtet wurden aber bereits direkte chemische Einwirkungen z. B. auf den Bleimantel der Kabel. Diese chemischen Einflüsse sind einmal auf die im Erdreiche der Städte nicht selten vorkommenden säurehaltigen Substanzen zurückzuführen (z. B. beobachtet an den Droschkenhalteplätzen, Ausgüssen, in der Nähe chemischer Fabriken u. s. w.) oder auch direkt in der chemischen Beschaffenheit der zur Isolation der Kabel benutzten Imprägnierungsmaterialien (Teerarten u. dergl.) zu suchen. Derartige chemische Agentien können allmählich den Bleimantel oder sonstige Isolationshüllen der Leitungen zerstören und so Stromübergänge, Erdschlüsse mit ihren weiteren Folgen herbeiführen.

Wenn gegen diese Art innerer Fehlerquellen mithin eigentlich nur durch Verwendung als säurebeständig erprobter Materialien, jedenfalls also nur bei der Fabrikation der Kabel selbst vorgebeugt

werden kann, so ist einer anderen Klasse von Störungsursachen, nämlich den durch Feuchtigkeit selbst hervorgerufenen Fehlern auf mehrfache Art zu begegnen. Es möge überlassen bleiben, ob man die direkt durch Feuchtigkeitseinflüsse hervorgerufenen Fehler mehr den inneren oder äußeren Ursachen zurechnen will, jedenfalls bilden dieselben ein Hauptkontingent der Störungserscheinungen.

Es handelt sich in diesem Kapitel nur um die durch unmittelbares Hinzutreten von Wasser zu den Leiterteilen verursachten Defekte. Die Einflüsse können sich daher am unmittelbarsten an den Armaturteilen und Montagestücken der Leitungen geltend machen, wie z. B. an den Muffen, Klemmen, Stutzen, Abzweigekasten, Hausanschlußbrettern u. s. w., kurz an allen denjenigen Punkten des Netzes, wo die freien Kabellängen endigen, in andere übergehen, sich verzweigen oder sonst an Extraarmaturen angeschlossen sind. Hierbei ist daher auf wasserdichte Montage die Hauptaufmerksamkeit zu richten. Man erwäge in dieser Hinsicht, daß z. B. bei einem Leitungsnetze, wie in Berlin, mit ca. 750 km einfacher Kabellänge (ohne Anrechnung der Hausanschlüsse) viele Tausende solcher accessorischen Teile des Leitungsnetzes installiert sind und daher die Möglichkeit solcher Fehlerquellen recht nahe liegt. Die am häufigsten wiederkehrenden Fehler durch Eindringen von Feuchtigkeit entstehen entweder durch Unachtsamkeit, mangelhafte Montage oder Benutzung ungenügender Materialien. In ersterer Hinsicht geschieht manchmal, insbesondere bei schnellen (nächtlichen) Arbeiten das Ausgießen der Muffenschalen, Stutzen u. s. w. mit der Isoliermasse nicht vollkommen; es trägt auch unter Umständen die Beschaffenheit der Isoliermasse dazu bei, sofern dieselbe nicht rein und gutflüssig ist und sich beim Festwerden ungleichmäßig zusammenzieht, sodaß das Gefüge der erstarrten Masse Risse und Schlieren aufweist, durch welche sich Flüssigkeitsfäden allmählich bis zum innen liegenden blanken Leiterstücke hindurchziehen können. Bei Abzweigekästen (Fig. 18 und 19) (Einsteigeschächten) spielt besonders die Qualität der Deckeldichtung und die Sicherheit der Verschraubung eine Rolle. Es ist daher besonders auf einen luftdichten Abschluß der (Gummi- oder dergl.) Dichtung und ein gleichmäßig festes Anziehen der Deckelschrauben zu achten. Von neuerdings versuchten anderen Kastenabschlüssen sei eine der bekannten Taucherglocke (wie bei Gasreservoiren) ähnliche Konstruktion erwähnt, bei welcher also das Wasser selbst den Abschluß nach außen hin bildet, und ein sich innen entwickelnder Ueberdruck das Eindringen des Wassers in das Kasteninnere verhüten soll. Auf die Möglichkeit von Explosionen bei Eindringen von Wasser in solche Hohlräume wird noch später hingewiesen werden. — Endlich kommt es bei der Anlage der Hausanschluß-Schaltbretter (Fig. 23) vornehmlich auf den Schutz gegen Feuchtigkeit an. An diesen unmittelbar durch die Hauseinführungskabel mit den Straßenleitungen in Verbindung stehenden und Bleisicherungen ent-

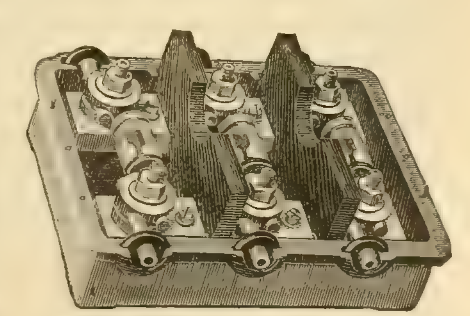


Fig. 23. Dreileiter-Hausanschlufs-Schaltbrett mit Bleisicherungen.

haltenden Schalttafeln wird man kaum einen allen Anforderungen genügenden wasserdichten Verschlußkasten vorsehen können, und es muß daher wenigstens auf die sorgfältige Abhaltung der an den Kellerwänden nicht selten herabrieselnden Feuchtigkeit u. dergl. durch genügende Entfernung des Schaltbrettes von der Wand (z. B. mittels Isolatorknöpfen) gesorgt werden. Nicht selten zieht sich von diesem Schaltbrett aus Feuchtigkeit in den engen Raum zwischen Juteumspinnung der Kupferseele und Bleimantel hinein und kann so längere Stücke der Kabel ruinieren und größere Erdschlüsse mit deren Feuersgefahren zur Folge haben.

Auf die große Zahl nur vereinzelt vorkommender Störungsfälle durch Zutritt von Feuchtigkeit gehen wir nicht weiter ein, sondern kommen nunmehr zu den durch äußere mechanische Verletzungen hervorgerufenen Kabelfehlern. Auch hier lassen sich verschiedene Gattungen von Defekten unterscheiden und zwar im allgemeinen solche, welche bei der Kabelverlegung selbst, und andere, die durch verschiedene sonstige Arbeiten im Straßenkörper herbeigeführt werden können.

Daß die Konstruktion der eisenbandarmierten Bleikabel und überhaupt wohl ebenso aller anderen Kabelarten zwar eine sehr rasche und bequeme Verlegung, aber andererseits angesichts ihrer Empfindlichkeit eine große Behutsamkeit und Sorgfalt der Behandlung, Montage u. s. w. erfordert, ist bereits früher betont worden. Der Bleimantel — als der Hauptfaktor der Isolation — ist vor allem leicht Beschädigungen ausgesetzt, und wenn auch die Eisendraht- oder Bandarmierung in gewissen Grenzen einen mechanischen Schutz bietet, so bleibt doch eine Reihe von Fehlerquellen zu beachten. Beim Transport, dem Abladen und Auslegen der zu Ringen aufgerollten Kabel kann bei hartem Aufschlagen auf das Pflaster leicht der Bleimantel eingedrückt werden, wobei die scharfen Kanten der Eisenbandwickelung in das Blei unter Umständen noch einschneiden. Ebenso kann auch ein zu festes Stampfen der Erde bei der Verlegung den Bleimantel eindrücken und so eine zunächst unmerkliche, allmählich aber sich vergrößernde Leckstelle herbeiführen. Noch bedenklicher ist ein zu kurzes Biegen starker Lichtkabel um scharfe Ecken oder beim Transporte zu Ringen, da der Bleimantel hierbei einreißen kann. Ebenso ist die Verdrehung von Kabeln bei dem Zusammenpassen der Endverschlüsse, beim Aufpassen auf Unterlagestücke u. s. w. Ursache von Defekten geworden. Endlich lassen sich nicht selten Fehler auf direkte Montageversehen zurückführen, indem beispielshalber beim Abisolieren des Bleimantels (zur Montage von Armaturteilen) der Monteur mit dem Messer die darunter liegende Juteumspinnung, wenn auch nur minimal, mit einschneiden kann, und so eine fehlerhafte Verbindung zur Kupferseele schafft.

Von wesentlich größerer Bedeutung sind jedoch die durch alle Arten von Erdarbeiten unter Umständen hervorgerufenen Kabelbeschädigungen, da dieselben als die Interessen der Verwaltungen berührend zum Teil zum Erlasse von Polizeiverfügungen Veranlassung gegeben haben.

Die zahlreichsten Fehler werden durch Anhauen von Kabeln mittels Picken, Hacken oder sonstiger spitzer Werkzeuge für Erdarbeiten herbeigeführt, auch durch Anbohren der Kabel bei den Untersuchungen von Gasröhren seitens der Gaswerke sind solche Verletzungen möglich.

Es werden hierbei mittelst ca. 1,5 cm. dicker Erdbohrer nach vorhergegangenem Eintreiben einer spitzen Eisenstange Löcher in Abständen von einigen Metern in das Erdreich nahe den Gasleitungen gebohrt, an welchen man eventuelle Gasausströmungen wahrnehmen kann. Bezüglich der gegen solche mechanischen Verletzungen von Kabeln bei Erdarbeiten aller Art zu treffenden Vorsichtsmaßregeln verweisen wir auf einen folgenden Abschnitt. Es sei hier nur noch angeführt, daß auch das Verschieben oder Verrücken bereits liegender Kabel behufs Vornahme anderweitiger Arbeiten an Rohren u. s. w. im Straßenkörper Veranlassung zu Fehlern geben kann, indem hierbei die Kabel gedrückt oder auseinandergezerrt werden können. In letzterer Hinsicht z. B. kann leicht ein Kabel beim Verrücken aus einer Klemme herausgezogen oder gelockert und so ein Erdschluß durch Anlegen des blanken Kabelendes an die Muffenschale u. s. w. oder Eintritt von Feuchtigkeit durch die gelockerte Dichtungsstelle hervorgerufen werden.

c) Entwickelungsprozeß und Erscheinungsformen der aus den Fehlern entstehenden Störungen.

Eine der schwierigsten Aufgaben bei Eintreten größerer Netzstörungen besteht nicht selten darin, die Entstehungsursachen und den Entwickelungsprozeß des Defektes in den einzelnen Phasen nachträglich festzustellen. Es rührt dies daher, daß die ursprünglich minimalen Fehlerquellen oft mit der Zeit mehr und mehr an Umfang zugenommen haben und so die genaue Ermittelung des Thatbestandes erschweren, und ferner werden diese Schwierigkeiten oft auch noch durch den Umstand vermehrt, daß sich mit der Zunahme des Stromüberganges mehrere auseinanderliegende Herde des Kabelbrandes bilden können.

Es kommt daher darauf an, die primäre Ursache und die erst sekundären Erscheinungen zu unterscheiden.

α) Thermische u. s. w. Wirkungen der Erdschlüsse.

Wenn ein Kabel an irgend einem Punkte z. B. durch einen Pickenhieb, durch Anbohren, durch Quetschung oder dergl. so beschädigt wird, daß der Eisen- und Bleimantel sowie die Juteumspinnung durchschlagen ist, so wird die alsdann frei durch die Leckstelle zur Kupferseele des Kabels eindringende Feuchtigkeit den Isolationswiderstand gegen Erde auf einen sehr geringen Wert reduzieren, also einen sogenannten Erdschluß des verletzten Kabelpoles bewirken. Es nehmen mithin der Blei- und Eisenmantel dieses Kabels und die hiermit in Berührung befindlichen Teile der Rohrleitungen und sonstigen Metallmassen der Erde diese Polarität des defekten Kabels an. Hat ein anderer Pol des Netzes jedoch sonst keine merkliche Erdableitung, so würde eine merkbare Strombewegung durch die Erde noch nicht stattfinden können, und nur z. B. bei ev. Berührung eines anderen Poles würde eine auf feuchtem Boden stehende Person einen der Betriebsspannung entsprechenden Schlag erhalten. Hat aber einer der anderen Pole des Netzes gleichfalls Erdschluß, so würde, falls dieser Widerstand der beiden Pole gegen Erde noch ziemlich groß ist, nur ein relativ schwacher Strom sich durch die Erde verteilen.

Jedoch kann selbst eine geringe Strombewegung durch die Erde schon schädigend wirken, nämlich z. B. die mit Erdrückleitung arbeitenden Telephonleitungen störend beeinflussen. Es sind dies die sogenannten durch Starkstrombetriebe hervorgerufenen „Schwachstromstörungen", welche schon Gegenstand vielfacher Mißhelligkeiten zwischen Elektricitätswerken und Reichspostamt gewesen sind. (Von den Störungen durch Induktion sehen wir hier ab.)

Die zu solchen Fernsprechbeeinflussungen — auftretend als sogenannte Dauerkontrolle, als Tönen der Telephone, Fallen der Tableauklappen der Relais auf den Vermittelungsämtern, Anschlagen der Wecker u. dergl. — erforderlichen Stromübergänge brauchen oft nicht mehr als ca. 1 Ampère zu betragen, es reichen Spannungsunterschiede zwischen verschiedenen Punkten der Erde (z. B. dem Orte des Amtes [Haupt-Erde] und der Erdableitung irgend eines Telephonabonnenten) von ca. $2^1/_2$ Volt bereits zur Erregung der Weckerglocken aus, während bei weniger als 2 Volt schon die Relaisklappen fallen, und bei einem kleinen Bruchteil eines Volt ein Tönen der Telephone sich störend bemerkbar macht.

In gewissem Sinne können also auch diese Schwachstromstörungen als die Interessen einer anderen Verwaltung tangierende Beeinträchtigungen angesehen werden. Wir wollen uns jedoch hier mit diesem Hinweise begnügen und werden gewisse Abhilfemaßnahmen hiergegen später besprechen.

Wesentlich umfangreicher äußert sich aber eine Kabelstörung, sofern der Stromübergang zur Erde z. B. mehrere Ampère übersteigt und stärkere thermische Effekte u. dergl. hervorruft. Um die Genesis dieser Störungen nach dem Vorerwähnten weiter zu verfolgen, bildet mithin die Armierung der Kabel den eigentliche Hauptträger der schädlichen Aeußerungen. Wenn z. B., wie es häufig der Fall ist, ein Pol des Netzes (bei dem meistens angewendeten sog. Dreileitersystem + 0 — der mittlere neutrale (0) Pol) an Erde gelegt ist, so würde mithin an sich jede Rohrleitung, jede größere mit dem Grundwasser direkt oder indirekt in Verbindung stehende Metallmasse der Erde durchweg diesen z. B. den Nullpol des Netzes (bei Dreileiteranlagen) repräsentieren. Ist aber ferner, wie angenommen, ein anderes Kabel, z. B. ein Außenleiter + oder verletzt worden, so repräsentiert an dieser Stelle und der nächsten Umgebung die Eisen- und Bleiarmierung des betr. Kabels ebenfalls den beschädigten z. B. + Pol, und es muß mithin (bei z. B. 100 Volt Spannung zwischen + und 0 und auch 0 und —) diese Spannungsdifferenz von ca. 100 Volt sich zwischen der Kabelarmierung und den nächstliegenden Rohrteilen u. dergl. ausgleichen. Der Stromübergang selbst ist nun je nach dem Widerstande des Defektes verschieden, z. B. bei 2 Ohm Uebergangswiderstand $= \frac{100}{2} = 50$ Ampère. Der im Erdschlusse verbrauchte Effekt ist also $= 50 \times 100 = 5000$ Watt, was einer aufzuwendenden mechanischen Leistung von rund 8 Pferdestärken entsprechen würde. Die erhitzende Wirkung ist an den Punkten des größten Uebergangswiderstandes am größten, und wenn demnach z. B. ein defekt gewordenes Kabel an 5 Stellen auf Gas-, Wasser- oder sonstigen Rohrleitungen aufliegt, so werden sich unter Umständen an allen diesen 5 oft ziemlich weit auseinanderliegenden Punkten Brandstellen durch Lichtbögen bilden, am stärksten dort, wo ein loserer Kontakt stattfindet. Es ist aber durchaus nicht erforderlich, daß gerade an der ursprünglich ersten Leckstelle selbst

der Hauptherd des Brandes auftreten müßte, es kann dies ebensowohl an irgend einer oder mehreren Berührungsstellen der Armierung mit Erdrohrleitungen oder dergl. der Fall sein.

Aus diesen Erwägungen ergeben sich daher auch die rationell zu treffenden Sicherheitsmaßregeln gegen solche Starkstromstörungen, welche infolge des Glühendwerdens der Kontaktpunkte und der Lichtbögen bez. Unterbrechungsflammen nicht selten starke Brandschäden herbeiführen können.

β) Explosionswirkungen.

Es kommt noch eine andere Art von Störungserscheinungen in Betracht, nämlich die durch Starkströme verursachten Explosionen. Wenn solche Fälle auch sehr selten sich ereignet haben, so erfordern sie doch ernste Beachtung. Es handelt sich um die Möglichkeit von Leuchtgas- und Knallgasexplosionen.

Was zunächst die Zündungen von Leuchtgas-Luft-Gemischen betrifft, so können dieselben bei Kabelnetzen deshalb wohl nur selten auftreten, weil Hohlräume unter der Erde, welche zur Ansammlung von Gasgemischen dienen könnten, hierbei nur vereinzelt vorkommen. Es könnte sich eher um Häuserkeller handeln, die ja schon in den Rayon der Hausinstallationen zu rechnen sind, oder um die gelegentlich vorkommenden Brückenüberführungen von Kabeln in Gestalt von langgestreckten Kästen, Kanälen oder Röhren, in welche Gase einströmen können, und die geringen Hohlräume um oder über Einsteigeschächten u. s. w. Näher liegt die Gefahr von Leuchtgasexplosionen bei Kanalsystemen, wie sie früher beschrieben wurden. Jedoch wird eine reichliche Anbringung von Luftlöchern, Ventilationsschächten oder eine künstliche Ventilation diese Gefahren beseitigen lassen. (Siehe Fig. 20.)

Die Knallgasexplosionen hingegen können sich wohl nur in an sich mit hermetischem Abschluß versehenen Kästen oder dergl. bilden. Wenn z. B. in einen Kabelabzweigekasten (Fig. 18 u. 19) infolge mangelhaften Abschlusses des Deckels Wasser eindringt, so wird dieses infolge der mit Spannungsdifferenzen von 100 oder mehr Volt in die Flüssigkeit hineinragenden Elektroden zersetzt, und es bildet sich Knallgas. Wenn sich infolge eines besonderen Zufalles, wie schon vorgekommen, z. B. durch nachher eintretenden starken Frost, die kleine Oeffnung durch Eis wieder verschließt, so kann eine verhängnisvolle Explosion des durch den Lichtbogen des Stromüberganges entzündeten Knallgases eintreten. Auch hiergegen aber lassen sich Sicherheitsvorkehrungen treffen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei den auf dem Kontinent bei städtischen Gleichstromcentralen in der Regel üblichen geringen Betriebsspannungen eine Zündung oder ein Durchschlagen infolge von selbst überspringenden Funken ausgeschlossen ist, da, wie anfangs erwähnt, bei Spannungen von wenigen hundert Volt Funkenentladungen nicht auftreten können. Die hier geschilderten Zündungen werden durch lichtbogenartige Flammen erzeugt, welche sich bei der Entfernung zweier in die Stromleitung eingeschalteter Leiter-Teile, also an Kontakt- und Uebergangsstellen in Gestalt von Unterbrechungslichtbögen (wie bei Bogenlampen) bilden und bekanntlich außerordentlich hohe Temperaturen (nach H. F. Weber im Lichtbogen von Bogenlampen im Mittel ca. 2030° C.) erzeugen.

d) Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung bez. Bekämpfung der Leitungsstörungen.

Angesichts der vitalen Interessen der vielen zur öffentlichen Benutzung dienenden Leitungen und Anlagen, welche sich im Straßenkörper der Städte u. s. w. befinden, muß die Frage der sicherheitstechnischen Einrichtungen zur Verhütung oder möglichsten Verminderung der Gefahren von Starkstromnetzen einen Gegenstand der besonderen Fürsorge und Aufmerksamkeit bilden.

Im großen und ganzen könnte man in dieser Hinsicht die Prohibitivmaßnahmen als die Vorkehrungen zur Verhütung größerer Gefahren einerseits und die Maßregeln und Vorschriften zur möglichst schnellen Beseitigung entstandener Störungen andererseits unterscheiden. Jedoch ist diese begriffliche Trennung nur schwer streng durchzuführen. Wir legen daher eine übersichtlichere Einteilung zu Grunde, indem wir unterscheiden

1) elektrische Sicherheitseinrichtungen,
2) mechanische Schutzmaßregeln,
3) administrative Maßnahmen

zur möglichsten Verhütung der Gefahren von öffentlichen Starkstromleitungsnetzen.

α) Elektrische Sicherheitsvorrichtungen.

Wenn wir auch schon gelegentlich verschiedener elektrischer Sicherheitsvorrichtungen Erwähnung gethan haben, die vornehmlich als Stationssignalapparate im centralen Betriebe Benutzung finden, so kommen für vollkommen eingerichtete Netze doch noch eine Reihe besonderer Systeme von Sicherheitseinrichtungen in Frage.

$\alpha\alpha$) Abschmelzsicherungen und Automaten.

Die weitaus wichtigsten Installationsteile dieser Art sind die schon mehrfach erwähnten Abschmelzsicherungen. Es gilt als Regel, daß jeder Pol und jede Leitung am Anfang und Ende und an jeder Verzweigungsstelle mit einer genau bemessenen Sicherung versehen wird. Bezüglich der Bemessung und der Funktionen der Bleisicherungen verweisen wir auf die Bemerkungen in § 15. — Um auch jede Hausinstallation von allen benachbarten Hausanschlüssen nach Möglichkeit unabhängig zu machen, stattet man vorteilhaft auch die unter dem Straßenpflaster liegende Abzweigeklemme der Verteilungsleitung mit einer Sicherung (in Fig. 17 nicht enthalten) aus, welche bei einem Kurzschluß oder einer abnormen Belastung der betr. Installation abschmilzt. Es werden in diesem Falle die Nachbarinstallationen dieser Verteilungsleitungsstrecke von dieser Störung nicht beeinflußt. Betreffs der zulässigen Belastung der Straßenkabel gehe man mit Rücksicht auf die Erhaltung einer guten Isolation nicht zu weit; es ist üblich, Kabel über ca. 800 qmm Kupferquerschnitt mit kaum mehr als 1 Ampère Stromdichte per 1 qmm Kupferquerschnitt zu belasten. — Es ist ferner auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß die zur Zeit geringeren Betriebes arbeitende Dynamomaschine bezw. Batterie auch imstande sein sollte, möglichst auch noch die stärkste im Netz vorkommende Sicherung zum Abschmelzen zu bringen

Denn es muß zur schnellen und radikalen Beseitigung eintretender Kabelstörungen beachtet werden, daß in der Promptheit des Funktionierens die Abschmelzsicherungen durch Ausschaltung der defekten Leitung von Hand selbst unter günstigsten Umständen und bei sofortiger Fehlerauffindung nicht ersetzt werden können. Es ist überhaupt, wenn irgend möglich, selbst in Fällen umfangreichster Störungen der Betrieb, d. h. die Spannung im Netz, aufrecht zu erhalten. Entschließt man sich erst dazu, den Strom abzustellen, so ist bei ganz stromlosem Netz in der Regel die Fehlererkennung und Beseitigung nicht unbeträchtlich erschwert. In sicherheitstechnischer Hinsicht würde die Möglichkeit einer schnellen Netztrennung am günstigsten natürlich dadurch zu erreichen sein, daß man möglichst jeden Zuleitungsbezirk gesondert anordnet, also keine geschlossenen Ausgleichs- und Verbindungsleitungen zwischen den verschiedenen Rayons herstellt. Andererseits aber wird von einer solchen distriktweisen Netzanlage aus Rücksicht auf den Mangel einer gleichmäßigen durch inneren Ausgleich bezweckten Selbstregulierung in der Regel Abstand genommen. In diesem Falle eines völlig geschlossenen Netzes ist natürlich die Abtrennung einzelner kleinerer oder größerer die Fehlerstellen enthaltender Netzdistrikte nur erheblich langwieriger zu bewerkstelligen, radikal eigentlich eben am besten durch eine mittels forcierten Betriebes bewirkte Schmelzung der Sicherungen zu bewirken. Im allgemeinen gilt hinsichtlich der Betriebssicherheit der Satz, daß diese um so größer ist, je vollkommener die Unterteilung des Netzes, d. h. je kleiner die Ausdehnung der einzelnen Rayons und je größer also die Zahl der gesonderten Feederleitungen. — In einzelnen Fällen pflegt man statt der Abschmelzsicherungen automatische Starkstromausschalter anzubringen (Fig. 9).

ββ) **Störungsmeldeapparate.**

Wir kommen nunmehr zur Besprechung der Signalapparate, welche zur automatischen Anzeige auftretender Isolationsfehler dienen sollen. Wir übergehen hier jedoch mit Rücksicht auf den Raum die Darlegung derjenigen Methoden, mittels deren durch Messungen auch während des Betriebes eine Bestimmung der Größe uud des Ortes eines Defektes ausgeführt werden kann (Fig. 6). Eine eingehende mathematische Darstellung dieser Methoden zur Fehlerbestimmung hat Frölich (E. T. Z. 1893) gegeben.

Von besonderer praktischer Bedeutung für einen vielgestaltigen Betrieb mit seinen zahllosen täglichen, wenn auch geringen Zufälligkeiten, z. B. plötzlichen Stromstößen, Kurzschlüssen u. s. w., sind absolut automatisch wirkende Apparate, die keiner besonderen Bedienung bedürfen und das Eintreten von Fehlern womöglich schon in den ersten noch an sich ungefährlichen Stadien der Entwickelung in der Centrale sofort signalisieren. Einige für kleinere Anlagen (Blockstationen u. dergl.) in der Regel ausreichende einfache Erdschlußanzeiger haben wir schon in § 11d und § 15 beschrieben (Fig. 7 u. 8). Mit diesen Instrumenten kann aber nur der Gesamtisolationszustand einer Anlage, nicht aber der Ort des Fehlers ermittelt werden. Diese Ortsbestimmung des Fehlers ist aber bei ausgedehnten Netzen ein Moment von der größten Bedeutung. Die Anzeige des ungefähren Fehlerortes kann aber nur

durch Zuhilfenahme besonderer Drahtleitungen erfolgen, welche von der Centrale nach verschiedenen Bezirken des Netzes hinführen. Je größer die Zahl derartiger Kontrollleitungen ist, desto genauer wird der Punkt des Fehlers in der Centrale angezeigt. Diesem Zwecke können am vorteilhaftesten die, wie schon erwähnt, in der Regel in die Kabel miteingesponnenen „Prüfdrähte“ dienen, welche außerdem zur genauen Kontrolle der an den verschiedensten Punkten des Netzes herrschenden Spannung benutzt werden. Eine Reihe von Kontrollsystemen dieser Art, welche auf verschiedenen Prinzipien basieren, sei im folgenden kurz erläutert.

Ein von Agthe herrührendes System (Fig. 24) benutzt die Prüfdrähte zur automatischen Fehleranzeige, ohne daß dadurch die gleichzeitige Bestimmung derselben zur Spannungsmessung beeinträchtigt würde. Von den Sammelschienen (+ und —) S der Centralstation zweigen sich die parallel geschalteteten Speiseleitungskabel K ab, von denen jedes einen bestimmt bemessenen, mit den Nachbarrayons aber in geschlossener metallischer Verbindung stehenden Bezirk mit Strom zu versorgen hat.

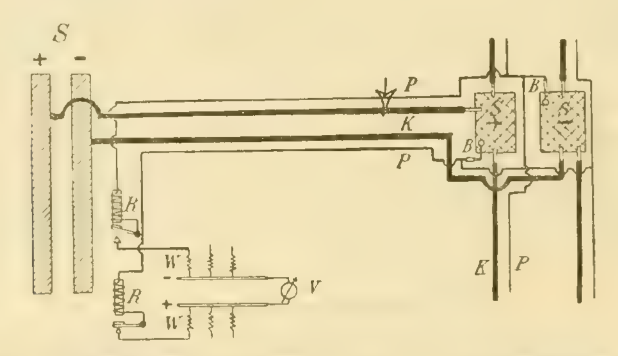


Fig. 24. System zur automatischen Anzeige von Kabelverletzungen.

Dieselben endigen in den Einsteigeschächten (Fig. 18 u. 19), in welchen sich die Verteilungskabel des Bezirkes von den Sammelschienen s s des Kastens abzweigen. Die innerhalb des Blei- und Eisenmantels der Kabel liegenden und nur durch eine Juteschicht von der Kupferseele getrennten Prüfdrähte P sind im Kasten unter Zwischenschaltung dünner Bleifäden B als Abschmelzsicherungen an die den Kabelseelen entgegengesetzten Pole angeschlossen. Es herrscht also z. B. eine Spannungsdifferenz von 100 Volt zwischen Prüfdraht und zugehöriger Kabelseele und zwar in Speise- und Verteilungsleitungen. Jedoch sind die Prüfdrähte nur innerhalb ihres Speiserayons untereinander verbunden, stehen aber zum Unterschiede von den Kabelseelen mit den Nachbarrayon-Prüfdrähten in keiner leitenden Verbindung. Es ist also das Netz gleichsam in eine der Zahl der Speiseleitungen entsprechende Reihe von gesonderten Prüfdrahtbezirken eingeteilt. Die Prüfdrähte enthalten in der Centrale noch je ein Relais R und einen Vorschaltwiderstand W (von mehreren Hundert Ohm) und sind alle parallel an gemeinsame Schienen angeschlossen, an denen mittels des Voltmeters V die herrschende mittlere Netzspannung kontrolliert werden kann. Wird nun ein Kabel z. B. durch einen Pickenhieb verletzt, so erhält der isolierte Prüfdraht P an dieser Leckstelle mit der

Kabelseele *K* Kontakt, der Bleifaden *B* schmilzt ab, und damit ist die Spannungsdifferenz zwischen *P* und *K* aufgehoben. Das sonst nur von schwashem Strome durchflossene Relais *R* des defekten Kabelprüfdrahtes wird infolge der nunmehr zwischen diesem Prüfdrahte und der Schiene der anderen Prüfdrähte erzeugten großen Spannungsdifferenz stärker erregt, zieht seinen Anker an und zeigt mittels Weckersignals oder dergl. unter gleichzeitiger Unterbrechung des defekten und von da ab sonst die mittlere Spannung *V* störenden Prüfdrahtes die Störung und den ungefähr einem Häusercarré entsprechenden engeren Bezirk des Fehlers an. Alsdann kann durch Lostrennung der Prüfdrähte am Verzweigungspunkte der genaue Ort (Häuserfront) der Kabelstörung sofort ermittelt und die Störung durch Herausnehmen der Kabelsicherungen beseitigt werden.

Aehnlich ist das in Fig. 25 dargestellte, von Kallmann erfundene Störungsmeldesystem eingerichtet.

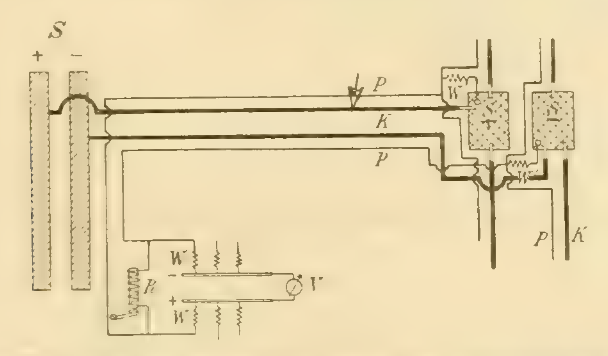


Fig. 25. System zur automatischen Anzeige von Kabelverletzungen.

Während alle übrigen Anordnungen im wesentlichen dieselben, wie vorerwähnt, bleiben, ist hierbei eine höhere Spannungsdifferenz zwischen Prüfdraht und zugehöriger Kabelseele vermieden. Hier werden die Prüfdrähte *P* unter Einschaltung von Widerstandsrollen *W* im Kasten an dieselben Pole, wie diejenigen des zugehörigen Kabels sind, angeschlossen. Je nach der Wahl des Widerstandes kann man demnach den Spannungsunterschied zwischen Prüfdraht und Kabel beliebig wählen (z. B. ca. 25 Volt). Ein zwischem den + und — Prüfdraht eingeschaltetes Relais *R* zieht seinen Anker an, wenn das Kabel an einer Stelle verletzt und der Prüfdraht den direkten Pol, also (infolge Kurzschließens des Widerstandes *W*) eine höhere Spannung angenommen hat. Die dadurch bewirkte Signalisierung gestattet, wie früher, die sofortige Auffindung und Beseitigung des Kabelfehlers.

Die beiden genannten Meldesysteme zeigen auch das Eindringen von Wasser in die Abzweigekästen oder Hausanschlüsse sofort an, indem durch diese Feuchtigkeit ebenfalls, wie durch eine mechanische Verletzung, eine gut leitende Verbindung zwischen dem Prüfdraht und der Kabelseele hergestellt und somit die sonst zwischen beiden herrschende Spannungsdifferenz aufgehoben wird. Das Signalrelais zeigt also diese Störungen durch Feuchtigkeit ebenfalls unmittelbar an, sodaß man das Eintreten event. Knallgas-Explosionen noch rechtzeitig verhüten kann.

Eine erheblich allgemeinere Anwendbarkeit als die beiden vorher genannten und nur für Kabelnetze benutzbaren Einrichtungen besitzt das von Kallmann erfundene, in den Fig. 26 und 27 dargestellte automatische Störungsmeldesystem.

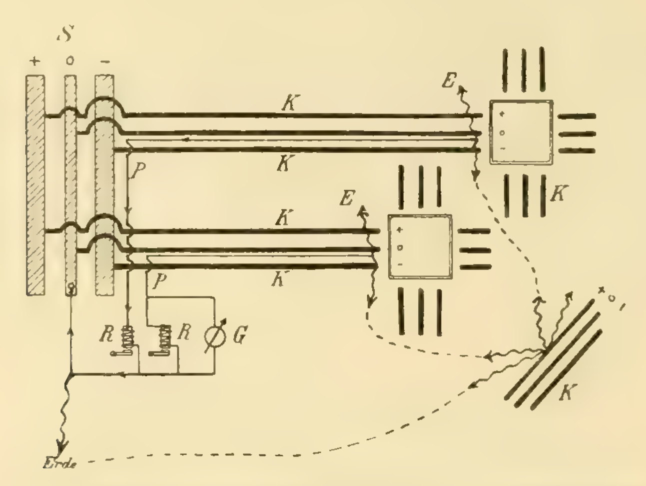


Fig. 26. System zur automatischen Fehleranzeige und Störungsmeldung.

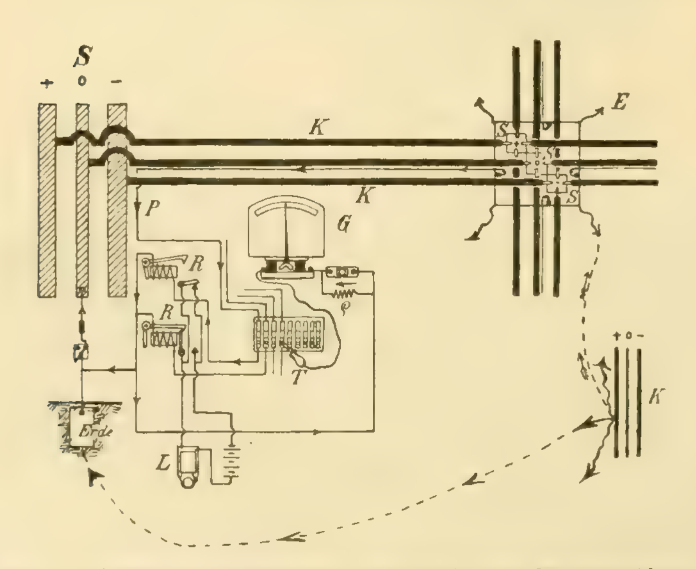


Fig. 27. System zur automatischen Fehleranzeige und Störungsmeldung.

Das Prinzip dieser Methode beruht natürlich ebenfalls auf der Verwendung von Prüf- oder Kontrolldrahtleitungen *P*, welche von der Centrale *S* nach den verschiedenen Bezirken des Leitungsnetzes isoliert hingeführt sind. Am besten benutzt man z. B. die Prüfdrähte neutraler Kabel, wie in den Skizzen angedeutet ist, wenn das Netz im Drei- oder Mehrleitersystem angelegt ist. Diese Kontrolldrähte *P* werden in der

Centrale unter Zwischenschaltung von Schwachstromrelais R (wozu z. B. Telephontableauklappen dienen können) an Erde gelegt, d. h. z. B. mit der Gas- und Wasserleitung verbunden. Die Enden der Prüfdrähte in den Netzrayons werden ebenfalls dortselbst an möglichst vielen Punkten an „Erde" angeschlossen. Man kann also mittels dieser Kontrolldrähte an einem Galvanometer G in der Centrale die Spannung zwischen den verschiedensten Erdpunkten gegenüber der Erdspannung der Centrale messen. Solange kein Stromübergang zur Erde stattfindet, herrschen auch keine oder nur verschwindende Potentialdifferenzen in der Erde. Sobald aber irgend ein Isolationsfehler eines + oder — Poles auftritt, sucht der Strom gleichzeitig durch die Erde hin seinen Ausgleich zu finden, d. h. zu dem in der Centrale an Erde gelegten entgegengesetzten Pole (0) zurückzufließen. Wie die Pfeile und die gestrichelten Linien andeuten, finden also entsprechend der Spannungsdifferenz der mit verschiedenen Potentialen der Leitungen in Kontakt befindlichen Erdpunkte Strombewegungen in der Erde statt, welche entweder bei geringen Isolationsfehlern und Strömen von z. B. nur wenigen Ampère nur auf benachbarte Fernsprechleitungen störend einwirken dürften (vergl. § 17 c), bei starken Erdschlüssen (von z. B. mehreren Hundert Ampère) jedoch auch Schmelzungen oder Erhitzungen von Metallmassen und dergl., sogar Brand- und Explosionsgsfahren herbeiführen können. Durch diese, wenn auch nur minimalen Potentialverschiedenheiten der Erde (von z. B. 1,5 Volt an) werden aber die Relais R erregt, sodaß man an dem Fallen einer solchen Tableauklappe R sofort die Gegend, d. h. den Bezirk des Erdschlusses automatisch durch Glockensignal L angezeigt erhält. Die Details dieser Anordnung zeigt Fig. 27. Ist der Isolationsfehler nur erst gering, so kann man den Ort des Isolationsfehlers doch schon an dem Galvanometerausschlag G erkennen, wenn man den Kontaktstöpsel T über die neben einander angeordnete Reihe von Kontaktstücken hinüberführt und so nacheinander die Erdspannung der verschiedenen Netzbezirke mißt. Der größte Ausschlag entspricht dem Orte des Isolationsfehlers.

Dieses Kallmann'sche System der automatischen Störungsmeldung ist sowohl für Kabelnetze wie für Kanalsysteme (z. B. von Monier) und für oberirdische Luftleitungsnetze gleichermaßen anwendbar, sofern man nur isolierte Kontrolldrähte nach den verschiedensten Netzpunkten hinführt und dort an „Erde" anschließt. Es werden ferner, wie ersichtlich ist, nicht nur direkte, grobe, mechanische Kabelverletzungen, sondern auch geringe z. B. durch Feuchtigkeit oder dergl. entstandene Isolationsfehler, gleichviel ob der Straßenleitungen oder der Hausinstallationen, automatisch in der Centrale angezeigt.

γγ) **Indirekte Systeme zur Erhöhung der Sicherheit.**

Wenn wir die speziellen elektrischen Sicherheitsvorkehrungen an Leitungsnetzen ausführlicher besprochen haben, so brauchen wir hingegen die indirekt hierbei mitwirkenden allgemeinen Eigentümlichkeiten der Betriebssysteme nur flüchtig zu berühren. Denn wie schon öfter betont, greifen mannigfache Faktoren bei Beurteilung dieser sicherheitstechnischen Probleme ineinander, deren jeder unter besonderen Umständen oft ausschlaggebend sein kann, aber doch an sich nur in

zweiter Reihe den besonderen Charakter einer Sicherheitsvorkehrung trägt.

Akkumulatorenbetrieb.

Zunächst wären in dieser Beziehung die Akkumulatoren anzuführen, deren Verwendung, abgesehen von ihrer dämpfenden und beruhigenden Wirkung auf den Betrieb selbst, insofern zur Sicherheit wesentlich beiträgt, als einmal diese Reserve in Fällen von Betriebsunregelmäßigkeiten den Dynamos die ungestörte Stromabgabe ermöglicht, und ferner hierdurch bei Störungsfällen an Leitungen u. s. w. die Beseitigung der Fehler erleichtert wird Sobald ein plötzlicher Erd- oder Kurzschluß eine sehr bedeutende Mehrbelastung der Dynamos herbeiführt, würde ohne Parallelbetrieb von Akkumulatoren leicht die Spannung und damit die Leistung erheblich herabgemindert, vielleicht sogar (z. B. durch die übermäßige Funkenbildung am Kommutator) ein weiterer Betrieb ganz unmöglich gemacht werden. Es gelänge daher u. U. oftmals kaum, die Sicherungen durch erhöhte Stromabgabe zum Schmelzen zu bringen, und so am schnellsten und radikalsten die defekte und störende Leitungsstrecke selbstthätig abzuschalten, wenn nicht die Akkumulatoren zur Aufrechterhaltung der Spannung so erheblich beizutragen imstande wären.

Unisolierter Mittelleiter.

Während so einerseits das System der Stromerzeugung zur Erhöhung der Betriebssicherheit beträchtlich mitwirken kann, lassen sich auch am Leitungsnetz selbst Einrichtungen zur Verminderung der Störungsgefahren treffen. In erster Linie kommt hierbei der unisolierte Mittelleiter bei Mehrleitersystemen in Betracht. Bei einer Dreileiteranlage z. B. als dem verbreitetsten System führt theoretisch die neutrale Mittelleitung gar keinen Strom, wenn die Stromstärke in beiden Netzhälften (+0 u. —0) gleich groß ist. Wenn nun mit der Zeit z. B. der — Pol einen nicht zu beseitigenden Erdschluß bekommt, so würde an sich noch keine störende Wirkung auftreten. Tritt aber noch außerdem ein Isolationsfehler eines anderen Poles, z. B. des + Leiters, ein, so bildet sich ein Stromübergang zur Erde, und entsprechend der in der Regel über 200 Volt betragenden Außenleiterspannung ist die im Erdschluß verzehrte Energie relativ bedeutend. Man kann aber ceteris paribus diese Gefahr auf ca. $^1/_4$ des Effektes reduzieren, wenn man ein für allemal einen dauernden Mittelleitererdschluß einführt, entweder indem man den 0-Leiter von vornherein unisoliert verlegt, oder indem man nachträglich an möglichst zahlreichen Stellen die neutralen Leitungen mit Gas- und Wasserrohren direkt verbindet. Alsdann kann im eben genannten Falle höchstens eine Erdschlußspannung von ca. 100 Volt (+0 oder —0) auftreten, damit ist die sonst schon unangenehm fühlbare Empfindung für eine auf der Erde stehende und die Leitungen zufällig berührende Person stets auf den geringen der halben Außenleiterspannung entsprechenden Schlag reduziert, und ferner die in einem Erdschluß eines Kabels sich entwickelnde und ev. Brandgefahren verursachende Energie auf $^1/_4$ des sonst möglichen Maximalwertes verringert. Ferner ist die Ausdehnung der Störung durch Anwendung des „blanken“, d. h. an Erde liegenden Mittelleiters erheblich beschränkt, indem die überall den direkten neu-

tralen Pol darstellenden Rohrmassen und dergl. sofort schon an oder in der nächsten Umgebung der Leckstelle den thermischen Störungseffekt, Schmelzungen u. s. w. herbeiführen, ohne daß diese Stromübergangspunkte erst weitere Kreise in den Bereich der Störung ziehen. Noch günstiger gestaltet sich diese Wirkung, wenn auch die Blei- und Eisenarmierung der Kabel möglichst gut mit dem neutralen Pole verbunden würde, indem alsdann der Erdschluß, ohne weitere Gebiete zu stören, nahezu ganz in einen Kurzschluß zwischen der defekten Kabelseele und dem dicht dabei liegenden entgegengesetzt polarisierten Blei- und Eisenmantel übergeht. Hierdurch würde fast momentan infolge des verschwindenden Uebergangswiderstandes an der Leckstelle selbst ein starker Stromausgleich entstehen und die Sicherungen würden bedeutend schneller zum Abschmelzen gebracht werden, als es sonst bei Erdschlüssen infolge der nur langsam zunehmenden Erdstromintensität der Fall wäre. Die Erdschlußstörung bliebe also nahezu ganz lokal und beseitigte sich in kürzester Zeit von selbst. Als ein weiterer Vorteil kann der durch das Anerdelegen des Mittelleiters ermöglichte Fortfall aller Sicherungen des neutralen Leiters bezeichnet werden, sodaß hiermit und mit der Verminderung der Zahl derartiger, einer steten Beaufsichtigung bedürfenden Armatur- und Sicherungsteile eine größere Einfachheit und Sicherheit der Anlage erzielt wird. — Da die städtischen Fernsprechanlagen z. Zt. ein bereits unentbehrlich gewordenes modernes Hauptverkehrsmittel bilden, so kann endlich auch der Umstand als ein großer Vorteil des unisolierten Mittelleiters von allgemeinerer Bedeutung angesehen werden, daß wahrscheinlich durch Anwendung dieses Systems die den Fernsprechverkehr u. A. störenden Beeinflussungen durch „vagabondierende" Stromübergänge aus dem Starkstromnetze fast völlig verhütet werden können.

Isolierung der Kabel gegen Rohrleitungen u. dergl.

In ähnlicher Weise, wie die durchgreifende Verbindung aller Kabelarmierungen mit dem neutralen Pole, kann auch die Isolierung der Kabel gegen Rohrleitungen und Metallmassen des Erdreiches zur Verringerung der Störungserscheinungen beitragen. Zu diesem Zweck stellt man gleichsam „Schutzzonen" um die elektrischen Lichtkabel her, indem man einen gewissen Minimalabstand von ca. 25 cm zwischen ihnen und benachbarten Rohrleitungen im Straßenkörper innehält, oder, wo die Raumverhältnisse dies nicht gestatten, durch Zwischenlagen von Steinen oder Umlegen von glasierten Thonschalen um die Kabel oder Röhren die metallische Berührung zwischen diesen verhütet. Es wird dadurch der Störungsprozeß beschleunigt und mehr lokalisiert, indem sich alle Stromausgleichsphänomene fast nur noch innerhalb der Kabel selbst vollziehen, ohne daß die benachbarten Rohre insbesondere an den Kontaktstellen schädigenden Einwirkungen durch Schmelzeffekte u. s. w. ausgesetzt sind. Auf diese Weise werden also auch die Leitungsmaterialien anderer Verwaltungen, wie Gas, Wasser, Rohrpost, Post u. s. w., besser gegen diese Starkstrombeschädigungen geschützt, und auch die Gefahr von ev. Gasexplosionen, Wasserschäden u. dergl. wird nach Kräften verringert.

β) Mechanische Schutzvorkehrungen.

Die letzterwähnte Sicherheitsmaßnahme, welche in der Innehaltung eines gewissen Abstandes zwischen Kabeln und Rohrleitungen oder im Ummanteln der Kabel mit isolierenden Materialien, z. B. Thonrohren, besteht, bietet aber auch in gewissem Sinne schon einen mechanischen Schutz gegen Kabelverletzungen selbst dar. Es ist bei zu großer Nachbarschaft von Kabeln, Rohren u. s. w. die Gefahr von Beschädigungen der Leitungen gelegentlich der häufigen Erd- und Montagearbeiten sonst oft recht naheliegend, und wir haben ja gesehen, welche unabsehbaren Folgen selbst die anfangs unscheinbarste Leckstelle eines Kabels nach sich ziehen kann. Infolgedessen ist Vorsicht hier sehr am Platze, und die Vermeidung zu großer Nähe und Berührung der verschiedenen Leitungen untereinander verringert diese Gefahren der Verletzungen durch Pickenhiebe, durch Anbohrungen bei Untersuchungen der Gasleitungen auf eventuelle Gasausströmungen u. dergl. beträchtlich. Außerdem würde ein eventuell vorkommender Kabelbrand nicht so bedeutende Beschädigungen der anderen im Straßenkörper liegenden Rohrmassen herbeiführen, und damit ist auch die indirekte Explosionsgefahr verringert. Eine erhöhte Sicherheit erreicht man ferner durch Abdecken der Kabel der Länge nach mit Brettern, Steinen, Eisenplatten oder dergl.; zum wenigsten empfiehlt sich eine solche mechanische Schutzbedeckung an exponierten Stellen, wo z. B. die Kabel nicht ihre vorgeschriebene Tieflage (0,6—0,8 m) haben oder wo eine sehr große Zahl starker Kabel auf- und nebeneinander verlegt ist. Ein vollkommener Schutz gegen mechanische Verletzungen würde natürlich durch Anwendung der bereits § 17a besprochenen Kanalsysteme für die Leitungsführung geboten werden, jedoch geben hierbei die Gasexplosionsgefahren zu großen Bedenken Anlaß. Alle solche unterirdischen Kanalsysteme, gleichviel ob sie aus Eisenröhren, Profileisen, Moniercementmasse u. s. w. hergestellt sind, ermöglichen Gasansammlungen, welche, sei es durch elektrische Unterbrechungsfünkchen, sei es durch hineingelangende brennende Körper, Explosionen schlimmster Art zur Folge haben können; daher sind auch sonst Hohlräume jeder Art unter der Erde nach Möglichkeit zu vermeiden. Wo solche aber in Anwendnng sind, muß für durchgreifende Ventilation Sorge getragen werden. Eine künstliche Luftcirkulation durch Absaugen der Luft mittels eines z. B. in der Centrale aufgestellten Ventilators ist bei den hier gemeinten Kanälen kaum ausführbar, jedoch genügen auch Ventilationsschächte in genügender Zahl und Weite für diesen Zweck vollkommen. Eine Abbildung eines solchen Ventilationsschachtes zeigt Fig. 20.

Auf die weiteren Vorkehrungen zur Verhütung des Eindringens von Feuchtigkeit in die Abzweigekästen, Hausanschluß-Schaltbretter u. s. w. haben wir bereits gelegentlich hingewiesen; diese mechanischen Schutzmaßnahmen sind auch in der Regel nicht zu schwer zur Anwendung zu bringen.

γ) Administrative Sicherheitsmassregeln.

Es ist selbstverständlich das Bestreben der Behörden darauf gerichtet, daß allen öffentlichen Verwaltungszweigen der größtmögliche Schutz gegen Schädigungen seitens anderer Organe zu teil wird.

und es liegt dies ferner im Interesse der öffentlichen Sicherheit und Gesundheitspflege. Auf die Beobachtung der zahlreichen elektrischen und mechanischen, vorher besprochenen Sicherheitsmaßregeln seitens der beschädigten Verwaltungen muß somit von den Behörden streng geachtet werden. Die speziellen polizeilichen Vorschriften würden sich daher, soweit es sich um elektrische Straßenleitungen handelt, auf die Feststellung der erwähnten Maßnahmen beziehen. Um jeden der beteiligten Ressorts gegen störende Eingriffe anderer Organe zu schützen, wird man am zweckmäßigsten außerdem die Verfügung treffen, daß jede Verwaltung allen anderen gleichfalls den Straßenkörper zur Leitungsführung benutzenden Werken von ihren vorzunehmenden Straßen- oder Montagearbeiten Kenntnis zu geben hat und dabei auch die Art der Arbeiten und die Lage der betr. Röhren oder Kabel kennzeichnet. Es empfiehlt sich ferner, daß auf gefährdetere Stellen ihrer Anlagen die interessierten Verwaltungen durch Einzeichnung der Lageverhältnisse in entsprechende Situationspläne selbst aufmerksam machen.

Ueberhaupt erscheint vornehmlich das Handinhandarbeiten der verschiedenen interessierten öffentlichen Werke dazu angethan, die Gefahr der Beschädigungen der Leitungen und damit der Störung vieler Interessen erheblich zu verringern. Es ist eben auch die Pflicht jeder Verwaltung, bei gefährlicheren seitens anderer Ressorts vorgenommenen Arbeiten über die Sicherheit ihrer eigenen Anlagen durch persönliche Beaufsichtigung zu wachen. Mag man auch den „Selbstschutz jeder Anlage in sich“ im Interesse der öffentlichen Sicherheit verlangen können, so läßt sich dieser Selbstschutz doch nur in gewissen Grenzen durchführen, die Rücksichtnahme einer Verwaltung auf die andere muß noch hinzukommen, und sie muß unzweifelhaft im Interesse des allgemeinen Wohles mit Recht gefordert werden.

Herzog *u.* **Feldmann**, *Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze u. s. w., Berlin* (1893)
Grawinkel *u.* **Strecker**, *Hilfsbuch für die Elektrotechnik, Berlin* (1893) *III. Aufl.*
Uppenborn, *Kalender u. s. w.* (1895) 206 *ff.*, 221 *ff.*
Hochenegg, *Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen, Berlin* (1893).
Kallmann, *Einrichtungen zur dauernden Kontrolle des Isolationszustandes u. s. w., Elektr. Zeitschr.* (1893) *Heft* 11 *u.* 17; *Berichte über Chicago-Ausstellung: Untergrundsysteme, Elektr. Zeitschr.* (1893) *Heft* 41; *Ber. üb. Chic.: Ausstellung, oberirdische Leitungssysteme, Elektr. Zeitschr.* (1893) *Heft* 45; *Ber. üb. Chic.: Ausstellung, Blitzschutzvorrichtungen u. s. w., Elektr. Zeitschr.* (1893) *Heft* 47; *Ber. üb. Chic.: Ausstellung, Isolationskontrollapparate u. s. w., Elektr. Zeitschr.* (1893) *Heft* 48.

III. Die Hausinstallationen.

§ 18. Die Ausführung der Hausanlagen.

Was wir im vorhergehenden Kapitel betreffs der sicherheitstechnischen Grundsätze bei Leitungsnetzen gesagt haben, gilt im wesentlichen unverändert auch für die Anlage der Hausinstallationen. Von vornherein ist selbstverständlich darauf Bedacht genommen, nur solche Spannungen in den Hausinstallationen anzuwenden, welche jede Gefahr für Leben und Gesundheit ausschließen. Man benutzt daher in den Häusern selbst nur Spannungen von höchstens 200—300 Volt. Die Lampenspannung selbst beträgt in den meisten Fällen ca. 50, 65 oder 110 Volt.

Wenn jedoch die Anlagen, wie z. B. bei Wechselstrom, mit hohen Netzspannungen von oft mehreren Tausend Volt betrieben werden, so werden bei unterirdischen Straßenleitungen, wenn nicht Sekundärnetze mit niedriger Spannung vorgesehen sind, schon an der Einführungsstelle der Kabel in den Häuserkellern dicht abgeschlossene Transformatoren zur Reduktion des Hochspannungsstromes auf Nutzspannung angebracht. Bei Hochspannungsluftleitungen wird der Transformator häufig z. B. in Amerika an der Häuserwand (nach der Straße zu in unzugänglicher Lage ungefähr zwischen der ersten und zweiten Etage) angeordnet, wie Fig. 28 erkennen läßt.

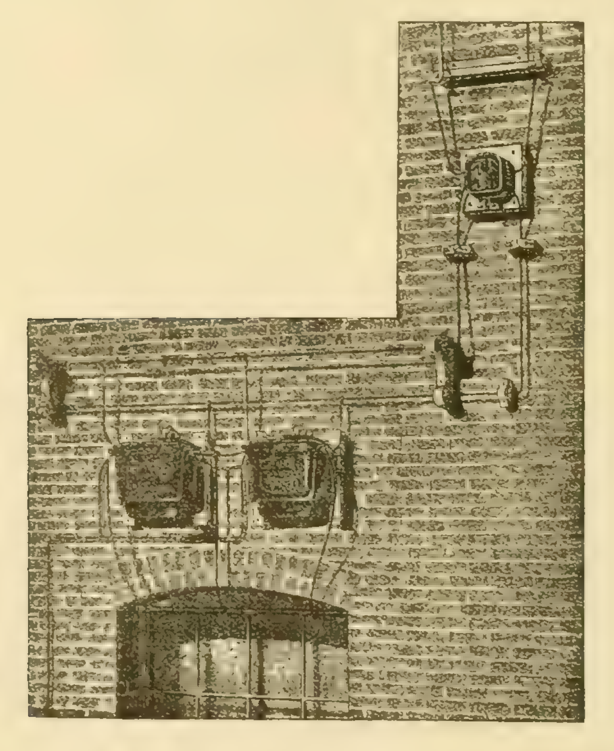


Fig. 28. Anordnung des Transformators an der Häuserwand bei Hochspannungsluftleitungsnetzen.

Der oben sichtbare, offen abgebildete kleine Ausschalter ermöglicht im Notfalle ein Abstellen des Primärstromes, ohne daß der hermetisch geschlossene Kasten geöffnet zu werden braucht. In demselben sind auch Abschmelzsicherungen angebracht, und die Montage der stromführenden Klemmen auf Porzellan, sowie die völlige Isolierung des unten herausragenden Handgriffes schließt jede Gefahr einer Berührung aus. Es ist ersichtlich, daß die in das Haus selbst eintretenden Leitungen keinerlei gefährliche Spannung mehr führen, da sie von den sekundären Wickelungen der Transformatoren abgezweigt sind.

In welcher Weise die Abzweigemuffen der Straßenkabel hergestellt sind, ist bereits in Fig. 17 gezeigt worden; die Anordnung des Haus-

anschlußbleischalters (im Keller oder Flur anzubringen) zeigte Fig. 23. Es erübrigt daher hier nur eine Darlegung der Art der Montage in den Wohnungen selbst.

Zunächst sei erwähnt, daß die Hausanschluß- und Installationsleitungen in der Regel für einen maximalen Spannungsabfall von höchstens 3 Proz. der Betriebsspannung berechnet werden, vorausgesetzt, daß der Querschnitt ohnehin der Feuersicherheit genügt, um eine zu ungleiche Helligkeit der Lampen derselben Installation unter sich zu verhüten. Es würden sonst die näher am Hausanschluß gelegenen Lampen eine merklich höhere Spannung erhalten als die an entfernte Zweigleitungen z. B. in der obersten Etage angeschlossenen Beleuchtungskörper. Bei großen Installationen empfiehlt es sich, zwei oder mehr von gesonderten Straßenleitungen (verschiedenen Hausfronten) abgezweigte Anschlüsse in das Haus einzuführen, um nicht die Sicherheit der ganzen Installation von einem Zuführungspunkte abhängig zu machen. In sehr feuchten Räumen, im Keller selbst u. dergl. empfiehlt sich die Anwendung von asphaltierten Bleikabeln, jedoch am besten mit einem besonderen mechanischen Schutze, z. B. einer Eisenarmierung, da abgesehen von anderen möglichen äußeren Beschädigungen auch mehrfach ein Benagen des Bleimantels durch Ratten u. dergl. beobachtet worden ist; in der Regel ist aber die Anbringung isolierter Drähte auf Isolatoren vorzuziehen. Wir müssen es uns versagen, hier auf die speziellen Vorschriften zur Anlage von Hausinstallationen näher einzugehen. Je nach der Beschaffenheit des Gebäudes, der Feuchtigkeit der Mauern u. s. w. richtet sich die Wahl des zu verwendenden Leitungsmaterials. In Brauereien, Wäschereien, Kellern, chemischen Fabriken muß natürlich auf eine den schädlichen Gasen, Dämpfen und Säuren gut widerstehende Isolation, auf hermetischen Abschluß der Armaturteile oder u. U. auf gute Vernickelung der Metalloberflächen Bedacht genommen werden. Ferner hängt die Ausführung auch davon ab, ob man einen Neubau oder ein älteres fertiges Gebäude zu installieren hat.

Die Verlegung der Leitungen „unter Putz“, wie es bei eleganteren Neubauten in der Regel verlangt wird, erfordert naturgemäß besondere Sorgfalt in der Anlage, da die verdeckt angeordneten Leitungen einer eingehenden Kontrolle fast ganz entzogen sind und jeder noch so geringe Fehler sehr mühsame und unangenehme Reparaturen zur Folge haben kann. Sehr vorteilhaft ist die Anordnung der Leitungen (zum mindesten der Steigleitungen) in Kanälen, welche als Maueraussparungen von vornherein beim Bau vorgesehen sind. In diesen Kanälen werden die gut isolierten Drähte auf Isolatoren befestigt. Es empfiehlt sich, genügende Oeffnungen in der Mauer dauernd vorzusehen, durch welche ohne größere Mauerarbeiten Auswechselungen von Drähten u. dergl. nachträgliche Arbeiten bequem ermöglicht werden. Es ist aber für gute Ventilation und Austrocknung der Kanäle Sorge zu tragen, um Feuchtigkeitsansammlungen zu verhüten. Es ist ferner zu beachten, daß bei eventuell eintretenden Bränden die Kanäle den Flammen unter Umständen einen Weg zu den verschiedenen Etagen und Räumen bieten können und daher in solchen Fällen für einen Abschluß gesorgt werden müßte. Holzleisten sind für Installationszwecke möglichst ganz zu vermeiden.

Vielfach werden statt der Kanäle Röhren in dem Mauerwerk vorgesehen, durch welche die Leitungen hindurchgeführt werden.

Man benutzt hierzu Rohre aus isolierendem Material, z. B. Gummi oder Papier oder Gasrohre u. dergl. Die sog. Isolierrohre System von S. Bergmann & Comp. sind aus besonders imprägniertem Papiermaterial hergestellt und werden an den Stößen durch Messingblechhülsen dicht verbunden. Die Einführung der isolierten Drahtleitungen geschieht in der Weise, daß man einen Bindfaden in den Rohren vorsieht, an welchen man die Leitungen anbindet und so hindurchzieht, oder mittels eines elastischen, auch nachträglich durch die Röhren hindurchzuführenden Stahlbandes in derselben Weise. Es dürfte kein Bedenken haben, in einem und demselben Rohre (von z. B. 1—3 cm lichter Weite) die Drähte verschiedener Polarität zusammen unterzubringen. Jedoch ist darauf zu achten, daß eventuelle Feuchtigkeitsansammlungen einen genügenden Abfluß aus den Röhren finden. Aus diesem Grunde hat man auch neuerdings röhrenförmig gewundenen Spiraldraht statt der geschlossenen Rohre verwendet, um die Feuchtigkeit nicht an der freien Bewegung zu hindern. Es dürfte aber wünschenswert sein, wenn für solche unter dem Putz verlegte Röhren metallische Materialien möglichst vermieden werden, damit nicht ein durch Verletzung der Isolation an einem Punkte entstandener Kontakt eines Drahtes mit der metallischen Rohrwandung der Ausbreitung der Störung allzu sehr Vorschub leistet. Es würde nämlich die gesamte Rohrlänge die Polarität des defekten Drahtes annehmen und so ev. an mehreren Punkten gleichzeitig zu Erdschlußstörungen, Erhitzungen u. s. w. Veranlassung geben können. Neuerdings verwendet man auch Eisenrohre, welche innen mit einem isolierenden Asphaltüberzug versehen sind. Bei Mauerdurchbrüchen verwendet man entweder auch Papier- oder Gummirohrstücke oder vielfach sog. Porzellanpfeifen. Die Befestigung der Drähte an der Mauer geschieht in der Regel mittels Isolatoren aus Porzellan, von denen Fig. 29 eine Abbildung giebt.

Die Porzellanrollen sind an einem eisernen Querstege befestigt, welcher z. B. für 3 parallel zuführende Leitungen ausreicht. Der untere Eisendübel wird in die Mauer eingegipst, die Leitungen werden sorgfältigst mittels Bindedrahtes an den Isolatoren festgebunden. In ähnlicher Weise werden auch die meisten vor Feuchtigkeit zu bewahrenden Schaltapparate, wenn sie nicht selbst schon auf Porzellan, Schiefer oder dergl. montiert sind, mittels Isolatoren an der Wand befestigt, um die direkte Berührung mit dem Mauerwerk zu vermeiden.

Eine sehr bequeme Verlegung ermöglichen auch die in Fig. 30 abgebildeten Isolatorklemmen.

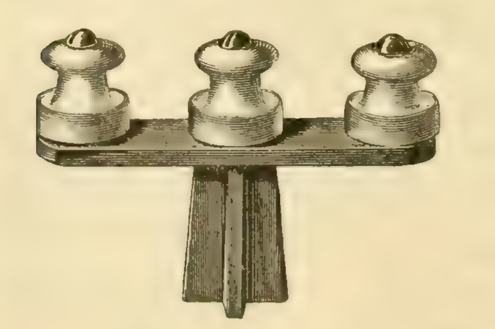


Fig. 29. Porzellan-Isolatoren auf eisernem Dübel.

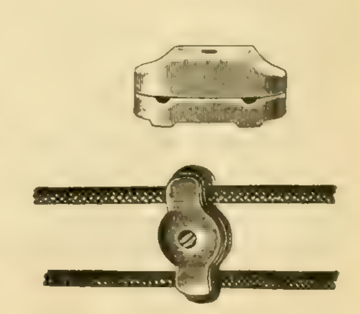


Fig. 30. Isolatorklemmen.

Die obere in der Skizze dargestellte Form ist aus Porzellan hergestellt und trägt die Einschnitte zur Aufnahme der beiden Leitungen, welche so in richtigem Abstande dauernd gehalten werden. Analog ist dies aus der anderen Figur ersichtlich. Hier ist die Klemme selbst aus Metall hergestellt, aber innen völlig mit isolierendem Material (Preßspan) belegt, sodaß die Leitungen keinerlei metallische Berührung erhalten.

Für elegantere Räume, in denen die Leitungen über den Tapeten gezogen werden müssen, empfiehlt sich die in Fig. 31 abgebildete Isolatorenform. System von Hartmann & Braun in Bockenheim.

Dieselbe beruht auf dem umgekehrten Prinzip wie Fig. 29, indem hier die Leitung durch die Oeffnung des Porzellanringes hindurchgezogen wird. Der Isolatorhaken läßt sich mit einem Nagel unmittelbar in Holz, Gips u. s. w. einschlagen und erfordert in jedem Falle nur minimale Mauerarbeiten. Die Porzellanringe können aus dem Haken nach Wunsch herausgehoben werden und sind am besten zweiteilig hergestellt, um die Leitungen bequem hineinlegen zu können. Man benutzt für derartige elegantere Installationen in Zimmern in der Regel mit Seide umsponnene und isolierte Drahtlitzen, sog. Kordelschnüre, die beide Leitungen enthalten.

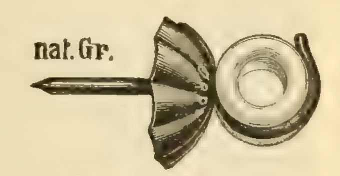


Fig. 31. Ringisolator.

Eine Ansicht einer derartigen Installation en miniature zeigt Fig. 32 im Bilde.

Die Art der Ausführung ist hier ohne weiteres ersichtlich, auch die Anbringung der Ausschalter, Lampenhalter und Sicherungsschalter bedarf keiner weiteren Erläuterung; es sind fast nur Leitungsschnüre und die in Fig. 31 gesondert dargestellte Art von Ringisolatoren verwendet.

Die Rücksichten auf Feuersicherheit, Bequemlichkeit und Eleganz können mithin sehr gut selbst bei solchen nachträglich in Wohnräumen hergestellten Installationen miteinander vereinigt werden.

Wir wollen endlich auch kurz die Armatur- und Montageteile der Installationen berühren. Es sind hierunter, abgesehen von den Endverschlüssen, Kabelschuhen, Verbindungsklemmen u. dergl., besonders die Schaltapparate und Sicherheitsschalter zu verstehen, welche zur Bedienung der Anlage erforderlich sind. Im allgemeinen ist der Grundsatz zu befolgen, daß die Aus- und Umschalter möglichst bequem jederzeit erreichbar sein müssen, um besonders in Fällen von Störungen die erforderlichen Manipulationen schnell vornehmen und so ev. eintretenden Gefahren sicher vorbeugen zu können. Man vereinigt deshalb, wenn möglich, in jeder Etage die Hauptschalter und Sicherungen an einer gemeinsamen Tafel, wie z. B. eine solche in Fig. 33 abgebildet ist.

Hier sind auf einer Tafel 3 Stück Momentschalter mit Bajonettverschluß angeordnet. Durch Vierteldrehung und Herunterziehen mittels Knopfes schaltet man eine Leitung ein, indem dadurch der Messingstab in die Oeffnung des federnden Ringes eingeklemmt wird. Dieser Ring

selbst umschließt eine Gewindefassung, in welche ein sog. Bleistöpsel eingeschraubt wird, der als Abschmelzsicherung der betr. Leitung dient und der Lampenzahl des Zweiges entsprechend genau dimensioniert ist. Es ist Regel, daß jeder Leitungspol einen Ausschalter und Sicherung (am Anfang und Ende einer Strecke) erhält; man benutzt daher vorzugs-

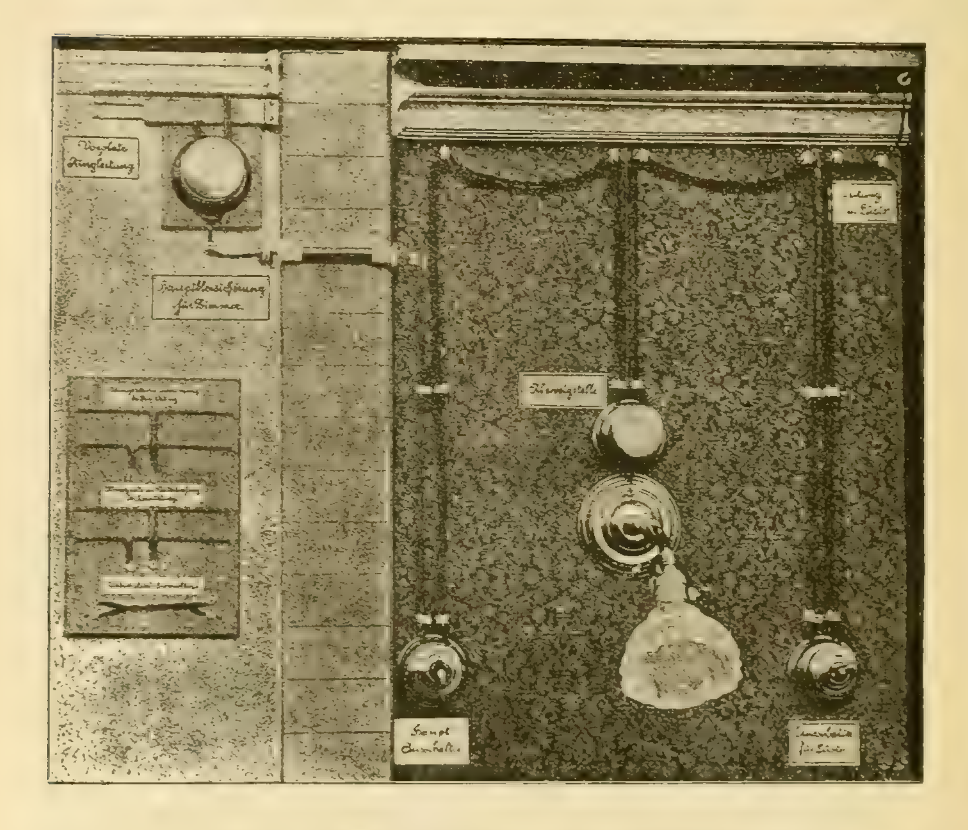


Fig. 32. Wohnzimmer-Installation mittelst Ringisolatoren.

weise doppelpolige Momentausschalter, welche in zahllosen Konstruktionen vertreten sind. Die Schalttafeln sind aus isolierendem Material, am besten aus Marmor, Schiefer oder Porzellan, hergestellt.

Würde nur ein Leitungspol eine Sicherung und einen Ausschalter erhalten, so würde u. U. ein Erdschluß des nicht ausschaltbaren Poles dauernd störend wirken können, da weder ein Ausschalter noch eine Sicherung zur Abtrennung der defekten Leitungsstrecke vorhanden ist. Die Bleistöpsel und sonstigen Sicherungsstreifen sind in der Regel je nach der Stromstärke, für welche sie bestimmt sind, auch äußerlich verschieden dimensioniert, um ein Vertauschen derselben unmöglich zu machen. Es würde z. B natürlich das Einsetzen einer für 20 Ampère maximaler Stromstärke bestimmten Bleisicherung in einen nur für Sicherungen von 10 Ampère bestimmten Schalter

zur Folge haben, daß die betreffende nur 10 Ampère vertragende Leitung übermäßig beansprucht wird, ja einen Brand infolge ihrer Erhitzung hervorrufen kann, ohne daß die fehlerhafterweise zu stark eingesetzte Sicherung abschmelzen würde. Dies wird durch verschiedenartige Abstufungen der äußeren Form der Bleisicherungen verhütet.

Es möge ferner darauf hingewiesen sein, daß die mechanische Beanspruchung stromführender Leitungen durchaus unstatthaft ist. Es geschieht das oft bei den sog. Pendellampen, wobei die Glühlampe an der Leitungsschnur selbst frei herabhängt. Es kann dadurch leicht ein Zerreißen der Schnur und damit Kurzschluß u. dergl. herbeigeführt werden. Man verwende statt derartiger direkter Aufhängung entweder Rohrpendel, ähnlich wie bei herabhängenden Gaslampen, indem die Drähte in dem Rohre herabgeführt werden, die Lampenfassung selbst aber an dem Rohre befestigt und von diesem getragen wird, oder z. B. eine Leitungsschnur, wie sie in Fig. 34 abgebildet ist.

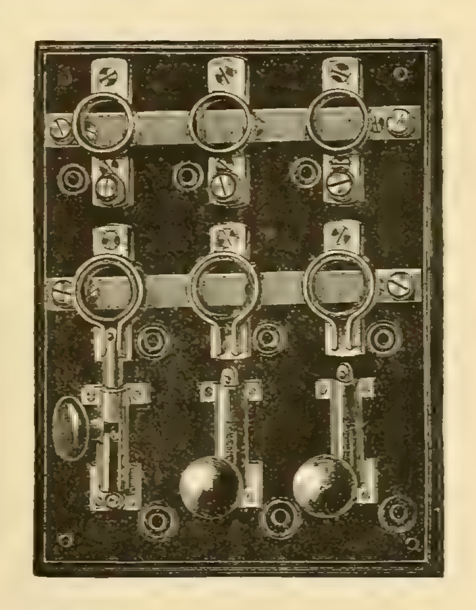


Fig. 33. Momentschalter nebst Sicherungen für 3 Anschlüsse.

In die Leitungsschnur, welche die beiden Kupferdrahtlitzen enthält, ist noch ein in der Mitte liegendes Stahldrahtseil oder eine Schnur mit eingesponnen. Bei der Montage wird dieses Drahtseil auseinandergebogen und die Drahtenden zwischen isolierenden Platten festgeklemmt und ebenso an der unteren Gewindefassung eingespannt. Dieses Drahtseil hat demnach allein das Gewicht der Lampe zu tragen, während die Kupferlitzen ganz entlastet sind.

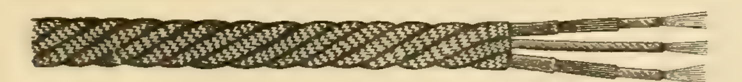


Fig. 34. Aufhängeschnur mit 2 Leitungen und Traglitze für Pendellampen.

Im allgemeinen gelten für Installationen dieselben Vorschriften der Montage, die wir bereits bei Besprechung der Centralanlagen und Leitungsnetze gelegentlich berührt haben. Natürlich sind diese Gesichtspunkte aber den engeren Verhältnissen der Hausanlagen anzupassen.

§ 19. Störungen in Hausinstallationen.

Dem Zwecke dieses Buches entsprechend haben wir uns auch hier vornehmlich mit den Störungen des Betriebes von Hausinstallationen

beschäftigt. Wie wir schon bei Behandlung der Leitungsnetze erwähnten, ist die Hauptquelle von Fehlern in der Regel in den Montageteilen zu suchen, natürlich von mechanischen Verletzungen abgesehen. Die Leitungen selbst sind aber mechanischen Verletzungen fast völlig entrückt, wenn sie, wie meist der Fall, unter dem Putz verdeckt oder in Kanälen, Rohren, Leisten u. s. w. untergebracht sind. Es kommen hierbei jedoch die allmählich wirkenden schädlichen Einflüsse der Feuchtigkeit, säurehaltigen Cementes, von Gasen, Dämpfen und anderen chemischen Agentien in Betracht, und es ist daher eine häufige Kontrolle der Isolation erforderlich, um diesen Zerstörungsprozeß noch ev. zur rechten Zeit verhindern oder umfangreichere Störungen verhüten zu können.

Es gelten also im allgemeinen dieselben Gesichtspunkte wie bei Leitungsnetzen; hinsichtlich des Verlaufes einer Störung, der Gefahren durch Erhitzung schlechter Kontaktstellen, zu schwacher Leitungen u. dergl. Einige in Installationen speziell vorkommende Störungsfälle beziehen sich auf Brände, welche wahrscheinlich durch Entzündung von Holzleisten entstanden sind, in die die Drähte verlegt worden waren. Diese Holzschutzleisten werden mit Recht deshalb in der letzten Zeit durch Rohre aus Papier, Spiralrohr, Gummi u. s. w. ersetzt, da in die Holzleisten die Feuchtigkeit zu stark eindringen und allmählich die Isolation zerstören, der Stromübergang durch die Holzleisten aber zu Brandgefahren Veranlassung geben kann. Eine andere Quelle von Störungen ist oft durch die Montage von Beleuchtungskörpern an Gasleitungen gegeben worden. Sobald die Lampenfassungen ohne weitere Isolation an den Gasarmen befestigt werden, kann sehr leicht dadurch ein Erdschluß oder Kurzschluß entstehen, daß ein Pol des Netzes z. B., wie nicht selten der Fall, direkt dauernd an Erde liegt, und mithin also die Gasleitung diese Polarität besitzt, und daß ferner die Lampenfassung infolge kleiner Montagefehler oder dergl. mit dem anderen Pole (einem der eingeführten Drähte) Kontakt bekommt, Es kommt dies häufig vor, und es ist klar, daß dann ein direkter Kurzschluß beider Pole durch den Gasarm gebildet wird. Auf die schlimmen Folgen, welche z. B. ein solches Anschmelzen des Gasrohres infolge des Kurzschlusses nach sich ziehen kann, braucht wohl kaum hingewiesen zu werden.

Es ist deshalb vornehmlich darauf zu achten, daß die Lampen und Leitungen gut vom Gasarm isoliert werden; es geschieht dies in der Regel durch Anwendung von Klemmen, welche innen mit Preßspan oder dergl. isolierenden Materialien überzogen sind, sodaß sie keinen metallischen Kontakt mit dem Rohre machen können. Unangenehm sind auch die Fälle, wo die Lampen in Dreileiteranlagen infolge eines Erdschlusses unter Umständen doppelte Spannung zugeführt erhalten können. Wenn in Dreileiteranlagen ein Außenpol z. B. — Erdschluß hat und eine zwischen +0 geschaltete Lampe einerseits direkt metallisch an einem Gasarm befestigt ist und ihre Fassung ferner mit dem Drahte von neutraler (0) Polarität Kontakt erhält. so ist in dem Moment die Lampe, da die Sicherung der neutralen Leitung sofort infolge des Kurzschlusses zwischen dem 0 Pol und dem Gasarme d. h. dem an Erde liegenden — Pole abschmelzen wird, die Gasleitung aber die negative Polarität der „Erde" behält, fortan zwischen Erde und + oder — und +, d. h. zwischen 200 Volt geschaltet. Der Kohlenfaden springt meistens sofort, unter Umständen

kann auch das Glas der Lampe zerplatzen. Es ist zur Vermeidung derartiger Störungen daher einerseits die Isolierung aller Montageteile von Gasleitungen erforderlich, andererseits ist dieser Umstand ein weiterer Beweis dafür, daß zweckmäßig in Dreileiteranlagen der Mittelpol dauernd mit Erde verbunden wird, um solche Fälle zu verhindern. — Auf die Schutzvorrichtungen an Lampen zur Verhütung von Unfällen durch Zerspringen oder Zerschlagen von Lampen u. dergl. brauchen wir wohl nicht näher einzugehen.

§ 20. Sicherheitsvorschriften.

Ein Hauptinteresse an der Sicherheit elektrischer Hausinstallationen haben insbesondere die Feuerversicherungsgesellschaften. Aus der Initiative dieser Gesellschaften heraus sind daher auch sehr eingehende Sicherheitsvorschriften für Installationen hervorgegangen. Wir gehen jedoch auf diese Vorschriften hier nicht weiter ein, da dieselben vor allem für Elektricitätswerke und Installationsfirmen von Bedeutung sind. Wir haben aber eingehend bereits die Sicherheitsmaßnahmen an Leitungsnetzen dargelegt, da dieselben auf ein allgemeineres Interesse Anspruch machen können. Die Prüfung der Installationen erstreckt sich natürlich, abgesehen von der genauen Besichtigung der Montagedetails und Ausführungsarbeiten, vor allem auf die Isolationsprüfung der abzunehmenden Anlage. Als Minimalmaß der Isolation wird vielfach ein Wert von $5000 \frac{E}{I}$ Ohm Widerstand verlangt, d. h. bei z. B. $E = 100$ Volt Betriebsspannung und z. B. einer Anlage von 100 Glühlampen = 50 Ampère müßte die Anlage eine Isolation von mindestens $5000 \times \frac{100}{50} = 10000$ Ohm aufweisen. Die Prüfung werde, wenn irgend möglich, am besten mit der vollen Betriebsspannung vorgenommen. In der Regel schreiben die Elektricitätswerke aber höhere Isolationen vor, z. B. 30000—100000 Ohm, nach neueren Vorschlägen wird als minimal zulässiger Isolationswiderstand $W = 10000 \frac{+ 2000000}{n}$ Ohm gefordert, wobei n die Anzahl der installierten Glühlampen bedeutet. Diese Werte sind auch bei guter und solider Ausführung zu erreichen. Die obige Formel, welche anch die Größe der Anlage, d. h. die Lampenzahl berücksichtigt, läßt schon erkennen, daß mit Recht die Beleuchtungskörper, Schaltapparate, kurz alle accessorischen Teile der Anlage als Hauptquelle der Fehler anzusehen sind. In der That sind an allen diesen Montagearmaturteilen die Herde für Stromableitungen u. dergl. zu suchen, und es ist daher auf die Benutzung besonders solide hergestellter derartiger Apparate sowie auf deren vorsichtige Montage und Ueberwachung ein besonderer Wert zu legen.

Betreffs der näheren Details der Prüfungsmethoden, der Störungsuntersuchungen, der Einrichtungen zur selbstthätigen Fehleranzeige u. s. w. verweisen wir auf den Abschnitt über Leitungsnetze und deren Instandhaltung.

Die wirtschaftlichen Gesichtspunkte elektrischer Anlagen werden wir im folgenden Abschnitte einer Betrachtung unterziehen.

Heim, *Die Einrichtungen elektr. Beleuchtungsanlagen, Leipzig* (1892).
Sicherheitsvorschriften für elektr. Starkstromanlagen, aufgestellt vom Elektrotechnischen Verein in Wien; desgl. in Berlin. Elektr. Zeitschr. 1894 *Heft* 51.
Grawinkel u. Strecker, *Hilfsbuch u. s. w.*
Uppenborn, *Kalender u. s. w.* (1894) 265 *ff.*, 246 *ff.*
Görz, *Elektrot. Zeitschr.* (1890) 678.
May, *Erläuterungen zu den Vorsichtsbedingungen für ektrische Licht- und Kraftanlagen des Verbandes deutscher Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften, Leipzig* (1893).
Guisinde, *Elektrot. Zeitschr.* (1694).

C. Das elektrische Licht.

§ 21. Allgemeines über elektrische Beleuchtungseinrichtungen.

Bei einem Vergleich der verschiedenen Lichtquellen und Beleuchtungssysteme untereinander wird man neben den im § 30 S. 99 dieses Bandes von Prof. Weber angeführten Gesichtspunkten auch an die Teilbarkeit und Regulierbarkeit der Beleuchtungsquellen nicht zu unterschätzende Anforderungen stellen.

Was die Teilbarkeit des Lichtes anlangt — und wir begreifen darunter auch den Grad der Unabhängigkeit eines Beleuchtungskörpers von den anderen daneben betriebenen — so war die Erreichung dieses Zieles mit ganz besonderen Schwierigkeiten hinsichtlich des elektrischen Lichtes verknüpft. Erst mit der vollständigen Lösung dieses Problems war der Siegeslauf der elektrischen Beleuchtung angebahnt. Daß man jetzt — vor allem durch die Durchführung des Parallelschaltungssystems Hand in Hand mit der Vervollkommnung der Lampenkonstruktionen — ohne Schwierigkeit in der Lage ist, sowohl jede Glühlampe als auch jede Bogenlampe von allen anderen Lichtern der Anlage ganz unabhängig und unbeeinflußt zu betreiben, bedarf nach dem Vorhergehenden keines weiteren Beweises und ist durch die glänzenden Erfolge der Praxis wohl auch zur Evidenz erwiesen. Allerdings gilt das uneingeschränkt nur für die exakt geführten größeren Centralbetriebe, während diese Unabhängigkeit des Lichtes von der Zahl und Art der gleichzeitig brennenden Lampen d. h. also die Gleichmäßigkeit des Lichtes bei kleinen Anlagen oft noch recht viel zu wünschen übrig läßt. Daß der Elektrotechnik die Mittel zu Gebote stehen, sei es nun durch automatisch oder von Hand wirkende Regulatoren die Stetigkeit des Lichtes, d. h. die Gleichförmigkeit der Spannung oder der Stromintensität zu erreichen, haben wir bereits früher erörtert. Es ist daher nur einer unrationellen und unvollkommenen Betriebsführung zuzuschreiben, wenn diese Güte und Konstanz des Lichtes nicht überall erzielt wird.

Etwas anders verhält es sich mit dem zweiten oben genannten Gesichtspunkte, nämlich mit der Regulierbarkeit der Lichtstärke.

In diesem Punkte steht das elektrische Licht hinter der Petroleum- oder Gasbeleuchtung zurück. Während man bei diesen Beleuchtungsarten durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Oel- oder Gaszufuhr die Lichtstärke innerhalb gewisser Grenzen bequem und rationell regulieren kann, ist eine solche Helligkeitsabstufung bei einer Bogenlampe ganz ausgeschlossen, bei Glühlicht aber nicht immer ökonomisch durchführbar und immerhin umständlich. Diese Vorrichtungen zur

Helligkeitsregulierung werden wir in den nächsten Abschnitten noch kurz erörtern.

In sehr weiten Grenzen ist man nun bekanntlich der Notwendigkeit einer Helligkeitsregulierung der einzelnen Lampe dadurch überhoben, daß man die Zahl und Größe der Beleuchtungskörper in einem Raume von vornherein passend wählt, um eine Abstufung der Gesamtbeleuchtung in gewünschtem Grade durch Ein- oder Ausschalten einzelner Lampen zu erreichen. Es handelt sich also um eine rationelle Lichtverteilung. Wenn man sich nun immerhin in dieser Hinsicht gewisse Beschränkungen in der Regel auferlegt, so liegt das an den mit einem größeren Luxus verbundenen Kosten der Anlage und des Konsums.

Um einige Anhaltspunkte für diese Faktoren zu geben, betrachten wir zwei Fälle nach praktischen Resultaten. Das eine Beispiel bezieht sich auf eine mit eigenen selbständigen Maschinen u. s. w. betriebene Beleuchtungsanlage eines größeren Gebäudes (**Einzelanlage**, Blockstation oder dergl.).

A. Die nach dem modernsten Standpunkte der Technik ausgeführte Einrichtung sei mit der Dampf- oder Warmwasserheizungsanlage kombiniert, d. h. die Dampfkessel erzeugen gleichzeitig den Dampf für die Heizung und für den Maschinenbetrieb.

Die Installation umfasse ca. 1200 Glühlampen à 16 NK. und 30 Bogenlampen à 7,5 Ampère Stromverbrauch. Es werden im Jahre laut Ablesungen der Ampèremeter bezw. Elektricitätszähler verbraucht: ca. 1 000 000 Ampèrestunden.

(Es wird angenommen, dafs eine Glühlampe von 16 Normalkerzen Helligkeit einen Strom von 0,51 Ampère bei ca. 107,5 Volt Spannung verbrauche.)

Dann hat man für die Rentabilitätsberechnung, wie folgt, zu kalkulieren:

I. Erzeugungskosten des Stromes ohne Zinsen und Amortisation.

a) Kohlenverbrauch 11 500 Ctr. à 1,1 Mk.	= 12 650,00	Mk.
b) Wasserverbrauch rot. 3750 cbm à 0,15 Mk. . . . . . . (wobei durch 1 kg Kohle rot. 6,5 kg Wasser verdampft werden mögen)	= 562,50	„
c) Wartung der Kessel	1 000,00	„
d) Wartung, Instandhaltung der maschinellen Anlage	7 400,00	„
e) Oel, Putzlappen, Diverses	1 100,00	„
f) Revisions-, Versicherungskosten u. s. w.	750,00	„
g) Reparaturkosten an Leitungsmaterialien, Beleuchtungskörpern Apparaten u. s. w.	500,00	„
Sa.	23 962,50	Mk.

Demnach: Gesamtkosten der Stromerzeugung = rot. 24 000 Mk. pro Jahr.

Bei 1 000 000 Ampèrestunden Jahreskonsum ergiebt sich demnach an reinen Betriebskosten pro 1 Ampèrestunde $= \frac{24\,000}{1\,000\,000} = 2{,}4$ Pf.

II. Die Gesamtunkosten inklusive der Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals.

Unter Vernachlässigung der Gebäudeabschreibung, die in der Regel mit 2 Proz. bemessen wird, verbleiben

a) Anlagekosten für Maschinen, Apparate u. s. w. 100 000 Mk.
b) Anlagekosten für Lichtleitungen, Installation u. s. w. 60 000 „

Rechnet man nun für diese Kapitalien eine Verzinsung von 4 Proz. und ferner ad a) eine jährliche Abschreibung von 7 Proz., ad b) eine Abschreibung von 4 Proz., so sind anzusetzen

a) Zinsen und Amortisation 11 Proz. de 100 000 Mk.	= 11 000 Mk.
b) „ „ „ 8 „ de 60 000 „	= 4 800 „
Sa.	15 800 Mk.

an Zinsen und Amortisation kostet demnach eine Ampèrestunde $= \frac{15\,800}{1\,000\,000} = 1{,}58$ Pf.

1) Gesamtkosten pro 1 Ampèrestunde = 2,4 + 1,58 = **3,98** Pf.

2) Die Kosten des *Glühlichtes* setzen sich nun zusammen aus Stromkosten und Lampenabnutzungskosten;

a) an Strom verbraucht 1 Glühlampe 0,51 Amp.
mithin Stromkosten pro 1 Lampenbrennstunde = 0,51 $\times$ 3,98 = 2,03 Pf.

b) Eine *Glühlampe* werde mit einer Lebensdauer von 600 Stunden gerechnet; es kostet demnach bei einem Anschaffungspreise von 0,75 Mk. pro Lampe jede Brennstunde an Lampenabnutzung, d. h. an Lampenersatzkosten $\frac{0{,}75}{600}$ = **0,125** Pf.

Daher stellen sich die Beleuchtungskosten pro 1 Glühlampenstunde auf 2,03 + 0,125 = **2,155** Pf.

3) Zwei *Bogenlampen* verbrauchen (da je 2 in Serie geschaltet sind) 7,5 Ampère, demnach

a) 1 Bogenlampe 3,75 Amp., sodafs sich die *Stromkosten* pro 1 Bogenlampenbrennstunde stellen auf 3,75 $\times$ 3,98 = **14,93** Pf.

b) Dazu kommt nun noch die Ausgabe für Ersatz der *Kohlenstifte*. Es ist erforderlich eine Dochtkohle von 18 mm Dicke als obere und eine Homogenkohle von 11 mm Dicke als untere Kohle. — Bei 15-stündiger Brenndauer würde sich der Preis beider Kohlenstifte auf rot. 28 Pf. stellen, somit pro Brennstunde $\frac{28}{15}$ = **1,87** Pf.

Es ergeben sich daher als Gesamtkosten einer Bogenlampenbrennstunde 14,93 + 1,87 = **16,80** Pf.

NB. Es sei noch betont, dafs der oben als Beispiel angeführte Lichtbetrieb auf die rationellste Art geführt sein möge, die Gleichmäfsigkeit und Betriebssicherheit durch Benutzung einer kräftigen Akkumulatorenbatterie gewährleistet sei, und jedenfalls $^1/_3$ der Maschinenleistung selbst bei dem Maximalbetriebe als Reserve zur Disposition stehe.

B. Kosten der elektrischen Beleuchtung bei Anschlufs der Installation an das Leitungsnetz der städtischen Centralanlage.

Nehmen wir wiederum das obige praktische Beispiel und legen den Tarif eines grofsen Elektricitätswerkes zu Grunde, so entspricht der qu. Konsum von 1 000 000 Ampèrestunden einem Verbrauche von $\frac{1\,000\,000}{0{,}51}$ = rot. 1 960 000 Lampenbrennstunden.

1) Da die Installation im ganzen (Bogenlampen mitgerechnet) ca. 1400 Lampen, bezw. deren Stromäquivalent umfafst, so ergiebt sich eine *mittlere Brenndauer* pro Lampe von $\frac{1\,960\,000}{1400}$ = 1400 Brennstunden im Jahre.

2) Beträgt der Tarifpreis 3,6 Pf. pro Lampenstunde, und werden für obige Brenndauer ca. 20 Proz. Rabatt gewährt, so kostet demnach 1 Brennstunde = 3 Pf. mithin $\frac{1\,960\,000}{100} \times 3$ = *Stromkosten* . . . . = **58 800** Mk.

3) Die Miete für Elektricitätszähler betrage . . . . 250 Mk.

4) Für Ersatz der Glühlampen ist nach dem früheren bei 75 Pf. Anschaffungspreis und 600 Stunden Lebensdauer der einzelnen Lampe pro Lampenbrennstunde 0,125 Pf. zu rechnen. Das ergiebt für 12 000 $\times$ 1400 = 1 680 000 Glühlampenbrennstunden jährlich $\frac{1\,680\,000 \times 0{,}125}{100}$ . . . . = 2 100 „

5) Die Kohlenstifte, Reparaturkosten u. s. w. jährlich . . . . . . 1 500 „

6) Für jede installierte Glühlampe sei eine Jahresgebühr von 1 Mk. zu entrichten; mithin für 1200 Lampen 1200 $\times$ 1 . . . . = 1 200 „

7) An Bogenlampengebühr ist zu entrichten 30 $\times$ 7,50 Mk. jährlich . = 225 „

8) Die Anlage der Installation habe einen Kapitalaufwand von 35 000 Mk. erfordert, rechnet man 4 Proz. *Zinsen*, 5 Proz. *Amortisation*, so ergeben sich 9 Proz. de 35 000 Mk. . . . . = 3 050 „

Sa. **67 125** Mk.

an Beleuchtungskosten pro Jahr.

Verglichen mit den bei Selbstbetrieb entstehenden Gesamtkosten von nur rot. 40 000 Mk., stellt sich demnach die Beleuchtung bei Entnahme des Stromes aus dem Elektricitätswerke in diesem Falle erheblich teuerer, nämlich

die Glühlampenbrennstunde kostet im ersten Falle rot. 2,155 Pf.
„ „ „ „ „ zweiten Falle rot. 3,425 „

C. Kosten einer äquivalenten **Gasbeleuchtung.**

a) Die Gasflammen haben ebenfalls eine Helligkeit von ca. 16 NK. bei einem Gasverbrauch von $^1/_7$ cbm pro Stunde. Die obigen 1 960 000 Gasflammen verbrauchen demnach $\frac{1\,960\,000}{7} = 280000$

	cbm Gas à 16 Pf.	= 44 800 Mk.
b)	Miete für 3 Gasmesser	216 „
c)	Ersatz von Brennern, Glocken u. s. w.	400 „
d)	Zinsen und Amortisation bei einem Anlagekapital von 35 000 Mk., wie vorher bei der elektrischen Installation mit 9 Proz. de 35 000	= 3 050 „
	Gesamtkosten der Gasbeleuchtung Sa.	48 466 Mk.

Zusammenstellung der Beleuchtungskosten:

1) Elektrische Beleuchtung mit eigenem maschinellen Betriebe rot. 42 000 Mk.;
pro Lampenbrennstunde 2,155 Pf.
2) Elektrische Beleuchtung bei Entnahme des Stromes aus einem Elektricitätswerke . . . . . 67 000 Mk.;
pro Lampenbrennstunde 3,425 Pf.
3) Gasbeleuchtung . . . . . 48 466 Mk.;
pro Lampenbrennstunde 2,47 Pf.

Wenn auch die obigen Beispiele bei der guten Ausnutzung der Anlage (mittlere jährliche Brenndauer der Lampe = ca. 1400 Stunden) einen ökonomischeren Betrieb ermöglichen, als dies sonst bei kleineren Einrichtungen häufig der Fall ist, so zeigen diese der Wirklichkeit entnommenen Fälle doch, daß eine Konkurrenz des elektrischen Lichtes mit der gewöhnlichen Gasbeleuchtung auch hinsichtlich des Preises mit Vorteil möglich ist.

Auf einige weitere Gesichtspunkte hinsichtlich der Oekonomie bei Bogenlicht, Glühlicht und Auer'schem Gasglühlicht kommen wir noch später zurück.

Um noch kurz die Oekonomie und den Betrieb centraler Elekricitätswerke zu betrachten, sei erwähnt, daß die Kabelnetze in der Regel so berechnet werden, daß die Gesamtbetriebskosten, d. h. die Kosten für den Spannungs- oder Effektverlust in den Leitungen plus der Verzinsung und Amortisation möglichst klein ausfallen. Dabei ergiebt sich im Durchschnitt als günstiger Fall, daß die Speiseleitungen mit ca. 20 Proz., die Verteilungsleitungen mit 1—1,5 Proz. Maximalspannungsverlust bemessen werden sollen, sodaß bei der mit ca. 15 Proz. anzunehmenden mittleren Leistung der Centralanlage ein durchschnittlicher Verlust im Leitungsnetze von 3—4 Proz. sich herausstellt. Die Anlage muß bei genügender Reserve (ca. 33 Proz.) für die Maximalleistung genügen, die sich zu 50—70 Proz. als Verhältnis der im Maximum gleichzeitig brennenden zu den gesamten installierten Lampen nach der Statistik ergiebt. Die Beanspruchung der Centralen für die verschiedenen Jahreszeiten ist sehr verschieden; die maximale Belastung tritt in der Regel Ende Dezember auf. Die durchschnittliche jährliche Brenndauer einer jeden installierten Lampe ist mit ca. 700 Brennstunden bei großen Centralen anzunehmen. Die Zahl der an das Leitungsnetz der Berliner Elektricitätswerke angeschlos-

senen Glühlampen à 16 NK. bezw. deren Stromäquivalent bezifferte sich Ende 1894 auf ca. 220000 Lampen mit einem gesamten Jahreskonsum von ca. 145 Millionen Lampenbrennstunden, wovon ca. 10 Proz. an Leistung für Elektromotorenbetrieb verbraucht wurden.

Die Preise der meisten großen Centralen betragen ca. 3—4 Pf. pro Brennstunde einer 16-kerzigen Lampe, wobei in einigen Städten noch besondere Lampengebühren, z. B. in Berlin 1 Mk. für jede installierte Glühlampe, bei gleichzeitigem kostenlosen Lampenersatz dagegen 5 Mk. an das Werk jährlich entrichtet werden müssen. Viele Centralen besorgen ohne weitere Entschädigung den Lampenersatz. In einigen kleinen Städten, in denen Wasserkraft zum Betriebe der Dynamos verwendet wird, stellen sich die Preise für elektrisches Licht erheblich niedriger, so z. B. in Gablonz i. B. im Pauschaltarif ca. 20 Mk. pro Glülampe und Jahr, in Triberg im Schwarzwald sogar nur 1,75 Pf. pro Glühlampenbrennstunde und im Pauschalsatz noch billiger.

Was endlich die K o s t e n der elektrischen Hausbeleuchtungsinstallationen betrifft, so lassen sich nur angenäherte Zahlen hierfür angeben. Man hat zunächst die erforderliche Helligkeit zu taxieren, die in den zu beleuchtenden Räumen verlangt zu werden pflegt. Für elegante Räume (Gesellschafts- und Speisezimmer, Hauptbureaux, Verkaufsläden) ist zu rechnen eine Helligkeit von ca. 6 NK. pro 1 qm Bodenfläche, für einfache Räume (Schlaf-, Neben-, Lager-, Wirtschaftsräume, Korridore) ca. 2—3 NK. pro qm Bodenfläche, wobei im allgemeinen die Glühlampen in ca. $2^1/_2$—4 m Höhe über dem Fußboden angebracht zu werden pflegen.

Ein Beispiel einer Grundrißskizze nach einem Prospekt der Allgemeinen Elektr. Gesellschaft; im Maßstab 1 : 500 zeigt Fig. 35, es ist die Lichtverteilung in den Räumen des ersten Stockwerkes eines eleganten Wohnhauses dargestellt. Diese Skizze, in welcher ausschließlich Glühlampen einzeln, in Gruppen und an Kronen projektiert sind, dürfte zur Veranschaulichung genügen; erklärend sei nur bemerkt, daß bei größeren Beleuchtungskörpergruppen, wie z. B. in der Figur an einer Krone für 25 Lampen (20 + 5), zwei Stromkreise vorgesehen zu werden pflegen.

Fig. 35. Lampenverteilungsplan für eine Wohnhausinstallation.

Was die K o s t e n der Installation anlangt, so rechne man bei eleganteren Wohnungen ca. 22 Mk., bei einfacheren Zimmern, Bureau-, Geschäfts-, Hotel-, Restaurations-Räumen ca. 17 Mk. pro installierte Glühlampe, und für die Installation je zweier hintereinander geschalteter Bogenlampen ungefähr das 7-fache der obigen Preise.

Bei Neubauten stellen sich die Installationskosten um 10 Proz. niedriger. Beleuchtungskörper als Arme,

Lampen, Glocken, Kronen, Ständer u. s. w. sind natürlich in obigen Preisen nicht einbegriffen. —

Ein Gebiet, auf dem dem elektrischen Lichte noch ein großes Feld offen steht, sind die transportablen Beleuchtungseinrichtungen, also z. B. die Beleuchtung von Eisen- und Straßenbahnwagen u. s. w. Um ein Beispiel praktischer Anwendung zu geben, führen wir nach Grawinkel die Daten für die neuerdings auf mehreren Eisenbahnlinien eingerichtete Beleuchtung der Bahnpostwagen an.

Die Beleuchtung erfolgt mittels kleiner Akkumulatorenbatterien, welche für 15—20 Stunden Strom abgeben können und dann aus den Wagen herausgenommen und wieder geladen werden, bezw. durch frisch geladene ersetzt werden.

Jeder Bahnpostwagen erhält eine transportable Batterie aus 32 Zellen, die zu je 16 Stück hintereinander geschaltet sind. Jede Zelle enthält 5 positive und 6 negative Platten. Ein säuredichter Holzkasten mit 4 gefüllten Zellen wiegt 48 kg, demnach beträgt das Gesamtgewicht obiger Doppelbatterie (aus 8 Kästen mit im ganzen 32 Zellen) 384 kg und kann noch ganz bequem in und aus dem Wagen geschafft werden.

Eine jede Zelle besitzt eine Kapacität von 115 Ampèrestunden bei ca. 1,9 Volt Spannung. Die beiden nebeneinander geschalteten Batterien von je 16 Zellen ergeben demnach ca. 31 Volt Spannung bei 230 Ampèrestunden. Mit dieser elektrischen Energie können 8 Glühlampen in dem Bahnpostwagen (von 12 m Länge) mit je 12 NK. Helligkeit (Spannung pro Lampe 30 Volt, Strom 0,75 Ampère) über 30 Stunden lang gespeist werden (8 Glühlampen $= 8 \times 0{,}75 = 6$ Ampère Gesamtstrom), da die Kapacität maximal 230 Amp.-Std. beträgt.

Die Kosten des elektrischen Stromes für die Ladung stellen sich auf rot. 1 Pf. pro Lampe und Stunde; dazu kommen noch für Zinsen, Amortisation, Bedienung, Lampenersatz (Lebensdauer der Lampe ca. 350 Stunden angenommen) ca. 3 Pf., sodaß die Gesamtkosten pro Glühlampenbrennstunde 4 Pf. nicht übersteigen.

Ohne Mehrkosten gegenüber der sonst üblichen Fettgasbeleuchtung ist außer großer Bequemlichkeit der Bedienung und Annehmlichkeit in hygienischer Beziehung ein ruhiges und gleichmäßiges Licht erzielt, und vor allem sind die mit der Gasbeleuchtung auf Eisenbahnen verbundenen Feuersgefahren beseitigt.

Es erübrigt nur noch, auf die Bequemlichkeit der Bedienung elektrischer Beleuchtung hinzuweisen, ein Moment, das auch in sicherheitstechnischer Hinsicht von Bedeutung ist.

Außer den einfachen Schaltverrichtungen, die das Ein- oder Ausschalten einzelner Lampen oder Lampengruppen von beliebig entfernten Punkten aus gestatten, führen wir noch die besonderen Systeme an, welche gleichzeitig von verschiedenen Stellen die Bedienung derselben Lampen ermöglichen.

Die Schaltvorrichtung Fig. 36 ist nach Art der Umschalter eingerichtet und dient dazu, um sowohl von I als von II aus nach Belieben die Lampengruppe oder Lampe L auslöschen oder entzünden zu können, indem man, wie ersichtlich, den um c drehbaren Handgriff entweder nach Kontakt a oder b umlegt und so die Verbindungsleitung mit dem + oder — Pole in Verbindung bringt.

Denselben Zweck erreicht man mit dem vielverbreiteten Umschalter Fig. 37 der Allg. Elektr. Ges. Man dreht mittels eines Knopfes die Kontaktreihe 1, 2, 3, 4, welche in Wirklichkeit in kreisförmiger Anordnung aufeinander folgen und hier nur der Deutlichkeit halber linear dargestellt sind. Je nachdem man an Punkt *I* oder *II* den Knopf um einen Zahn weiter dreht, unterbricht oder schließt man die eine der beiden Verbindungsleitungen und kann so von Punkt *I* wie von *II* aus die Lampen dirigieren, was z. B. bei Zimmer-,

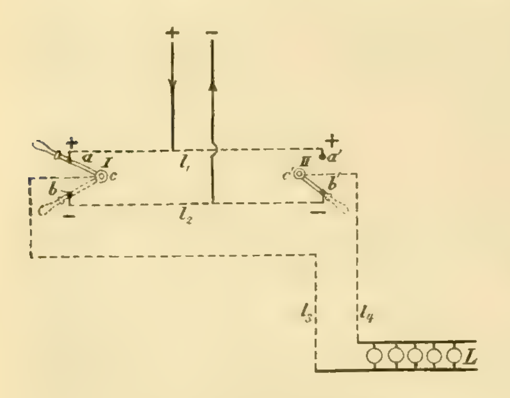


Fig. 36. Umschaltvorrichtung.

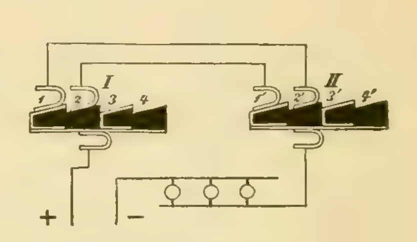


Fig. 37. Umschaltvorrichtung.

Treppen- und Flurbeleuchtung mannigfache Vorteile bietet; z. B. schaltet man bei Betreten eines Raumes, einer Treppe u. dergl., am Knopfe *I* die Beleuchtung ein, passiert dann den Raum und dreht an dem am anderen Ende befindlichen Kontakte *II* die Lampen wieder aus.

Auf weitere Fernschalter und Kontrolleinrichtungen, die z. B. an einer oder mehreren Centralstellen erkennen lassen, in welchen Zimmern und wie viel Lampen zur Zeit angezündet sind und die somit durch genaue Beaufsichtigung, vornehmlich in öffentlichen Gebäuden, Hotels, Schiffen u. s. w. eine Kontrolle der Beleuchtung ermöglichen und außer der Erhöhung der Sicherheit auch eine gewisse Ersparnis durch baldiges Ausschalten aller etwa unnötig brennenden Lampen bedingen, können wir hier des Raumes halber nicht weiter eingehen.

Aufser zahlreichen verstreuten Artikeln in den elektrotechnischen Zeitschriften:
Heim, *Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb*, *Leipzig*, *Leiner*.
Hilfsbuch zur Anfertigung von Projekten und Kostenanschlägen (*von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft*, *Berlin*, *Springer*, 1894).
Guisinde, *Statistik deutscher Elektricitätswerke*, *Elektrotechn. Zeitschr.* (1894).
Uppenborn, *Statistik der Elektricitätswerke*, *Elektrotechn. Zeitschr.* (1894).
Grawinkel, *Elektrot. Zeitschr.* (1894) 110.
Kallmann, *Elektr. Zeitschr.* (1894) 14.

§ 22. Elektrisches Glühlicht.

Das Glühlicht ist die bei weitem verbreitetste und zukunftsreichste Art elektrischer Beleuchtung, da es seiner Eigenart nach in unbegrenzter Vollkommenheit sich jedem Zwecke der Praxis anpassen läßt. Da die Glühlampen in allen Größen von 5—500 NK. Leuchtkraft bei großer Oekonomie hergestellt werden und der Preis einer 16 NK.

Glühlampe nur mehr 75 Pf. oder noch weniger beträgt, so stellen sich die Kosten dieser Beleuchtung erheblich niedriger, als dies noch vor wenigen Jahren der Fall war. Eingehende neuere Untersuchungen über Glühlicht verdankt man H. F. Weber[1]. — Unter der Oekonomie der Glühlampen versteht man den Quotienten aus Energieverbrauch in Watt durch Kerzenstärke. Dieser Faktor beträgt bei modernen Glühlampen 2—3,5 Watt Arbeitsverbrauch zur Erzeugung einer NK. Die Betriebsspannung wird in der Regel zu ca. 50, 65 oder 100—110 Volt gewählt. Je höher die Betriebsspannung, desto geringer ist bei gleicher Helligkeit der Stromverbrauch und desto geringer der erforderliche Aufwand an Leitungsmaterial. Zur Herstellung der Glühlampen wurden früher karbonisirte Fasern von Papier, Bambus u. s. w. verwendet, während die Fäden jetzt fast ausschließlich aus Cellulose hergestellt werden. Nach der Karbonisation werden die Kohlenfäden präpariert und sodann mittels galvanischen Kohlenniederschlages an den Platinzuführungsdrähten befestigt. Sodann wird ein dichter Kohlenüberzug durch Hindurchleiten eines starken Stromes durch den in flüssigen Kohlenwasserstoff eingetauchten Kohlenbügel erzielt. Darauf werden die Lampen in der Pumpstation der Glühlampenfabrik luftleer gemacht. Je größer das Vakuum ist, desto stärker die Leuchtkraft der Lampe. Bei einem Drucke von 0,0 mm Quecksilbersäule also ist z. B. die Leuchtkraft 16,87 NK., während dieselbe bei 0,9 mm Hg. nur 11,47 Kerzen beträgt; es wird für ein 0,2 mm Quecksilber nicht überschreitendes Vakuum gesorgt.

Die weiteren Herstellungsarbeiten beziehen sich auf das Angipsen der Kontakte, die für diverse Fassungskonstruktionen eingerichtet sein können (Edison, Swan, Siemens u. s. w.). Die sehr verbreitete Edison-Fassung besteht bekanntlich in einer Schraubengewinde-Anordnung.

Vom Gesichtspunkte der Kostenfrage des Lichtes ist natürlich ein möglichst geringer Stromverbrauch pro Kerze, also eine recht große Oekonomie (möglichst geringe Wattzahl pro Kerze) erwünscht. Jedoch ist dieser Verringerung der Stromkosten dadurch eine Grenze gesetzt, daß mit der steigenden Oekonomie die Lebensdauer der Glühlampen abzunehmen pflegt. Nach Versuchen mit Glühlampen verschiedener Sorten von Siemens und Halske, deren Energieverbrauch 2,0, 2,5, 3,0 und 3,5 Watt pro 1 NK. im Anfang betrug, ergab sich folgendes. Lampen von 16 NK. Anfangshelligkeit und einem anfänglichen Energieverbrauch von 32 Watt, d. h. von $\frac{32}{16} = 2$ Watt pro Kerze, hatten bereits nach 50 Brennstunden bis zu 12 Kerzen an Helligkeit abgenommen, während der Energieverbrauch bis 2,6 Watt gestiegen war; nach 100 Brennstunden nur 7,8 Kerzen und 3,7 Watt pro 1 NK., nach 200 Stunden waren die Lampen durchgebrannt. Dagegen hielten 16-Kerzenlampen mit 3,0 Watt Anfangskonsum pro 1 NK. ca. 600 Stunden Brenndauer aus, bis ihre Leuchtkraft um ca. 20 Proz. unter die normale, also bis ca. 13 Kerzen gesunken war. Der Stromverbrauch per NK. war hierbei auch nur um ca. 15 Proz. gestiegen, indem nach 600 Stunden pro 1 NK. 3,48 Watt gebraucht wurden. Selbst nach 1000 Brennstunden hatten diese 3,0-Wattlampen noch eine Helligkeit von ca. 10 NK. — Endlich hatten Lampen mit 3,5 Watt pro 1 NK. Anfangsverbrauch erst nach

ca. 1000 Stunden Brenndauer um 20 Proz. an Leuchtkraft eingebüßt (ca. 13,5 Kerzen), wobei der Wattverbrauch pro Kerze nur um 10 Proz. in 1000 Stunden sich gesteigert hatte (von 3,55 bis 4,04 Watt).

Man erhält aber aus einer Berechnung der Lampenabnutzungs-(Ersatz-)Kosten und der Kosten des Stromverbrauches das Resultat, daß sich z. Zt. für Centralstationen u. dergl. Installationen Lampen mit ca. 3,0 Watt-Verbrauch per Kerze als vorteilhafteste empfehlen. Man kann deren absolute Brenndauer zu über 1000 Stunden — bei möglichst konstanter Spannung — jedenfalls zu 800 Stunden annehmen, sollte dieselben aber nicht länger als 500—600 Stunden brennen lassen, da sonst deren Leuchtkraft bereits zu sehr nachläßt. Die Herstellung von Glühlampen mit möglichst geringem Energie-Verbrauch muß als eine der wichtigsten Fragen der Glühlichtbeleuchtung angesehen werden. Auf diesem Gebiete wird daher unausgesetzt gearbeitet, und es sind anscheinend auch bereits bemerkenswerte Fortschritte zu konstatieren. So bringt eine Glühlampenfabrik neuerdings Glühlampen mit einem Energie-Verbrauch von 2,5 Watt pro Kerze in den Handel, deren Leuchtkraft erst nach 500 Brennstunden um ca. 32 Proz. der ursprünglichen Helligkeit abgenommen haben soll.

Insbesondere für Zwecke transportabler Beleuchtung oder für kurze Beleuchtungszeiten, oder wo sonst die Betriebskraft sich teuer stellt, bedeuten Lampen mit möglichst geringem Wattverbrauch (1,5—2 Watt pro NK.) eine erhebliche Ersparnis. Bei obiger Berechnung der Lebensdauer der Lampen ist konstante Betriebsspannung vorausgesetzt; ist diese Spannung nicht gleichmäßig, so treffen diese Werte in keiner Weise mehr zu.

Die Leuchtkraft der Glühlampe, in NK. ausgedrückt, ist ziemlich genau innerhalb weiter Grenzen der 6. Potenz des Stromes proportional. Mit zunehmender Betriebsspannung steigt also die Leuchtkraft ungefähr in 6mal schnellerem Verhältnisse, andererseits genügen nur wenige Prozent zu niedriger Spannung, um die Leuchtkraft erheblich herabzumindern. Näheres darüber werden wir bei der Besprechung der Helligkeitsregulatoren anführen. Es sei jedoch noch kurz erwähnt, daß nach den neuesten Untersuchungen von Ayrton in London und Claude[2] in Paris unter Umständen durch Brennen der Lampen mit Ueberspannung eine wesentliche Verbilligung erzielt werden kann. So ergiebt eine Glühlampe bei normaler Spannung von 100 Volt: 10 Kerzen Leuchtkraft und hatte nach 800 Stunden nur um 20 Proz. abgenommen. Wurde diese normal 10-kerzige Lampe aber mit 5 Proz. Ueberspannung d. h. mit 105 Volt betrieben, so ergab sie anfangs 16 Kerzen Helligkeit und hatte nach 200 Stunden um 20 Proz. abgenommen (d. h. bis 13 Kerzen). Man erhält so durch Ueberanstrengung der Lampen eine Ersparnis von u. U. 20 Proz. an Betriebskosten.

Nach Messungen von H. F. Weber[3] beträgt die Temperatur der gewöhnlichen 100-Voltlampen 1270° C.

Die Prüfung der Glühlampen hat sich zu erstrecken auf die Beschaffenheit des Kohlenfadens, welcher eine gleichmäßige Oberflächenstruktur und damit ein gleichmäßig helles Glühen zeigen soll; schwächere Stellen würden heller leuchten; ferner ist ein möglichst gutes Vakuum erforderlich. Erschüttert man die Lampe, so würde der Faden bei schlechtem Vakuum in seinen Schwingungen stärker ge-

dämpft werden. Besser prüft man das Vakuum mittels eines Funkeninduktors, wobei bei schlechtem Vakuum ein intensives Leuchten des Glasinneren, wie bei Geißler'schen Röhren, bei gutem Vakuum dagegen nur ein geringes Phosphorescieren der Glasbirne auftritt. Endlich ist, wie schon erwähnt, die Lebensdauer und die Oekonomie der Lampe von großer Wichtigkeit. Es sei noch bemerkt, daß die größten in Deutschland im Handel vorkommenden Glühlampen 500 Kerzen Helligkeit besitzen und bei 100 Volt Spannung 12,5 Ampère Strom verbrauchen.

Während alle bisher besprochenen Lampen für Parallelschaltung eingerichtet sind, also relativ höhere Spannungen (50—100 Volt) bei geringer Stromstärke gebrauchen, sind vereinzelt auch Glühlampen für Hintereinanderschaltung zur Anwendung gelangt. Dieselben brauchen z. B. bei 20 Kerzen Helligkeit eine Spannung von 5 Volt bei 11 Ampère Stromstärke pro einzelne Lampe. Man könnte diese Lampen daher z. B. in 100-Volt-Netzen zu je 20 hintereinander durch eine einfache Leitung verbinden, in welcher 11 Ampère alle Lampen der Reihe nach durchfließen würden. Man erspart so beträchtlich an Leitungsmaterial, hat aber nicht die einzelnen Lampen absolut unabhängig voneinander. Wenn ein Kohlenfaden (die Kohlenfäden sind hier natürlich von erheblich größerem Querschnitt als bei den sonst üblichen Glühlampen) bricht, so muß erst eine automatisch wirkende Kurzschlußvorrichtung in der defekten Lampe in Funktion treten, welche die beiden Zuführungsdrähte der Lampe kurz überbrückt und so ein Erlöschen aller übrigen z. B. 19 Lampen dieser Serie verhindert.

Für Effekt- und Theaterbeleuchtungen u. dergl. werden häufig Lampen in den verschiedensten Farbennuancen verlangt. Diese Färbung[4] der Glasbirnen kann bequem und billig nachträglich geschehen. Man erwärmt die Glühlampen ein wenig über einer Flamme und taucht sie in ein hohes, mit dem in allen Farben fertig zum Gebrauche käuflichen „Tauchlack“ gefülltes Gefäß bis zu der Fassung ein. Der Lack haftet ziemlich gleichmäßig an dem Glase und ist nach einigen Stunden getrocknet. Man entfernt ev. die Farbe durch Waschen mit Spiritus wieder.

Auf die bekannten Glockenkonstruktionen, welche einen absolut wasserdichten Abschluß der Glühlampe ermöglichen und so die Anwendung derselben bei Taucherarbeiten u. dergl. gestatten, ferner auf die Einrichtung der explosionssicheren Bergwerkslampen (mit transportablem, kleinem Akkumulator) können wir nicht näher eingehen. Als neuester Fortschritt auf dem Gebiete der Glühlichtbeleuchtung seien aber noch die Glühlampen mit haltbaren Silberreflektoren[5] erwähnt. Die Versilberung haftet fest am Glasballon der Glühlampe. Messungen ergaben bei solchen Reflektorglühlampen eine Helligkeit von ca. 40—45 Kerzen, während ohne diese teilweise Versilberung die Lampen nur 16—22 Kerzen Leuchtkraft besitzen. Insbesondere für Beleuchtung kleinerer Flächen, Arbeitsplätze, Schaufenster etc. reduziert man durch diese Reflektorlampen bei gleicher Helligkeit die Lichtkosten auf beinahe $^1/_3$ des sonst bei gewöhnlichen Glühlampen erwachsenden Aufwandes (z. B. kosten 16 Kerzen pro 1000 Stunden bei gewöhnlichen Glühlampen rot. 40,60 Mk. in Berlin, mit Reflektorlampe 15,75 Mk.), natürlich verzichtet man dabei aber auf eine größere Ausbreitung des Lichtes.

Es erübrigt nunmehr noch die Darstellung der Helligkeitsregulatoren[6] der Glühlampen.

Da man nicht in der Lage ist, durch einfache Erhöhung oder Erniedrigung der Maschinenspannung größere Helligkeitsabstufungen einzelner Lampen oder Lampengruppen zu bewirken, weil sonst ja auch alle oder ein Teil der anderen Lampen der Anlage in Mitleidenschaft gezogen würden, so ist man gezwungen, für diese Variierung der Leuchtkraft für die betreffende zu verändernde Lampengruppe einen Regulator vorzusehen. Dieser besteht bei Gleichstrombetrieben fast stets aus einem in eine Anzahl Abteilungen eingeteilten Drahtwiderstande. Es liegt z. B. die Aufgabe vor, eine 16-kerzige Glühlampe so von der normalen Helligkeit bis zum Verlöschen herunter zu regulieren, daß kein Zucken bei der Abstufung bemerkbar ist. Hierbei wird man mindestens 20—30 Abstufungen nötig haben. Man reguliere z. B. mit 20 Abteilungen bis auf $^1/_{25}$ der Leuchtkraft, also bis 0,64 Kerzen, herunter und mit 5 größeren Abstufungen bis zum völligen Erlöschen. Der Abschwächungs-Regulierwiderstand wird, wie gesagt, in die Zuführungsleitung, also in Serie zu der zu regulierenden Lampe oder Lampengruppe vorgeschaltet, sodaß sich in ihm je nach der Stellung des Regulierhebels, also der Zahl der eingeschalteten Abteilungen des Drahtwiderstandes, ein verschieden großer Teil der elektrischen Energie verzehrt, welcher Verlust sich als Erhitzung des Drahtes äußert. Man berechnet die Größe der einzelnen Widerstandsstreifen auf analytischem oder graphischem Wege. Um nur das Resultat obigen Beispieles einer 16-Kerzen-Lampe zu geben, hat man bei 0 Abteilungen des Widerstandes 100 Volt Spannung an der Lampe und die normale Helligkeit von 16 Kerzen (W = 0 Ohm), bei Abteilung 1 nur noch 97,5 Volt und 13,6 Kerzen (W = 4,8 Ohm), bei Abteilung 2 95,2 Volt und 11,5 Kerzen (W = 9,6 Ohm), bei Abteilung 3 93,0 Volt und 10 Kerzen (W = 14,4 Ohm) und so fort, bei Abteilung 7 nur noch 82,8 Volt und 5,1 Kerzen (W = 34,6 Ohm), bei Abteilung 13 des Widerstandes noch 71,2 Volt bei 2,0 Kerzen (W = 74,3 Ohm), endlich bei Abteilung 20 nur noch 55 Volt Spannung und 0,6 Kerzen Helligkeit der Lampe, also bei einem vorgeschalteten Widerstande aller 20 Abteilungen mit in summa 158 Ohm, während der Widerstand des Kohlenfadens der Lampe rot. 170 Ohm beträgt.

In dieser Weise werden z. B. die Regulatoren für Bühnenbeleuchtung berechnet. Man ersieht aus den obigen Zahlen auch den Einfluß der Lampenspannung auf die Leuchtkraft der Lampen. Will man eine ganz allmähliche Abstufung in vollkommenster Weise erreichen, so benutzt man z. B. Regulierwiderstände mit sehr vielen Drahtwindungen, bei denen man die Kontaktfeder auf der Windungsfläche selbst, also unmittelbar von Lage zu Lage schleifen läßt, oder man verwendet Flüssigkeitsregulatoren, bei denen statt des festen Drahtrheostaten ein Flüssigkeitsbassin, z. B. Salmiaklösung mit zwei oder mehr Eintauchelektroden versehen ist. Durch völliges Eintauchen oder Herausziehen einer Elektrodenplatte (z. B. Eisen) kann man den Strom in beliebiger Schnelligkeit in ganz vollkommener Abstufung an- oder abschwellen lassen. — Bei Wechselstromanlagen[7] ist die Regulierung bequemer durch Benutzung der Induktionsphänomene zu erreichen. Entweder könnte man einen kleinen Transformator anwenden, bei dem man den Abstand der primären von der sekundären Entwickelung oder die Zahl der induzierenden oder induzierten

Windungen verändert, oder den Eisenkern mehr oder weniger aus den Drahtwickelungen entfernt, oder auch durch unmittelbare Abstufung eines induktiven Widerstandes.

Die Dunkelstellvorrichtungen an Glühlampen haben übrigens außer für Bühnenzwecke auch insbesondere für Krankenhäuser, für Nachtbeleuchtung u. s. w. Bedeutung.

In der letzten Zeit hat man durch Einführung von Glühlampen, die mehrere Kohlenfäden enthalten, einerseits eine erhöhte Lebensdauer der Lampen, andererseits auch in gewissen Grenzen eine Abstufbarkeit der Helligkeit ermöglicht. Wir geben in Fig. 38 eine schematische Skizze einer solchen Glühlampe mit zwei Kohlenfäden (D. R. P. No. 73079).

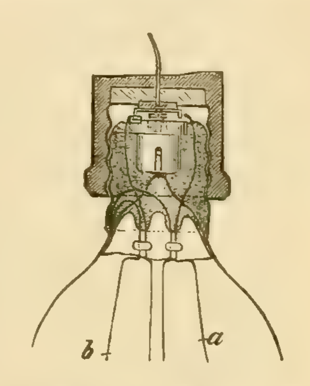


Fig. 38. Glühlampe mit 2 Kohlenfäden.

Die Einrichtung besteht darin, daß die beiden Kohlenfäden *a* und *b* an einem Ende dauernd mit dem Gewinde der Lampe und dadurch mit dem einen Pole (Fassungsgewinde) verbunden sind, während die anderen Kohlenfädenenden zu zwei voneinander getrennten Stromschlußplättchen geführt sind, welche niederdrückbar oder sonst bewegbar gegeneinander angeordnet im Lampenhals liegen. Durch das Einschrauben der Lampe ist z. B. in der Figur gerade erst der eine Kohlenfaden *b* eingeschaltet und glüht allein. Schraubt man die Lampe noch weiter in die Fassung hinein, so wird auch das andere Kontaktplättchen mit dem ersteren in Berührung kommen und somit auch dem Faden *a* Strom zugeführt werden. Es würden dann beide Fäden *a* und *b* glühen. — Wenn z. B. Faden *b* nach ca. 800 Stunden durchgebrannt ist, so hat man noch *a* zur Verfügung, sodaß man die Lebensdauer der ganzen Lampe ungefähr verdoppelt hat. Läßt man beide Fäden gleichzeitig brennen, so hat man die doppelte Leuchtkraft, falls jeder Faden für dieselbe Helligkeit, z. B. 16 Kerzen, bemessen ist. Ist ein Faden *a* für 16 Kerzen, *b* für 32 Kerzen eingerichtet, so hat man nach Belieben 32 oder 48 und später 16 Kerzen Helligkeit zur Verfügung. Diese Lampen kosten nur wenig mehr als die einfachen und haben sich hinsichtlich der Lebensdauer (2×1000 Stunden) und Oekonomie ($3-3^1/_2$ Watt per Kerze) anscheinend bewährt.

Ueber andere ähnliche Konstruktionen von Lampen, bei denen man zwei oder mehr Kohlenfäden nach Belieben durch verschieden tiefes Hineinschrauben u. dergl. entweder hintereinander, jeden — auch ohne daß der vorhergehende erst durchgebrannt ist — einzeln und endlich alle parallel brennen lassen und so die Helligkeit, z. B. bei zwei Fäden à 16 und 32 NK., schon in 4 Abstufungen verändern kann, liegen noch keine Erfahrungen vor.

Es ist nach dem jetzigen Stande der Glühlampenfabrikation anzunehmen, daß die Oekonomie der Lampen noch eine wesentliche Steigerung erfahren wird, und es ist dieser Umstand ein Hauptmoment für die Verbilligung und erhöhte Konkurrenzfähigkeit des elektrischen Glühlichtes.

1) **H. F. Weber.** *Bericht über den Internat. elektrot. Kongreſs zu Frankfurt a./M.* (1891) 2. *Bd.* 49.
2) *Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Berlin* (1894) 45.
3) **Uppenborn**, *Kalender für Elektrochniker* (1895) 198.
4) *Elektrotechnischer Anzeiger* (1894) 978.
5) *Zeitschr. f. Beleuchtungswesen* (1894) 59.
6) **Grawinkel** *u.* **Strecker**, *Hilfsbuch für die Elektrotechnik*
7) **Kallmann**, *Elektr. Zeitschr.* (1894) 274.

§ 23. Das Bogenlicht.

Die Beleuchtung mittels Bogenlichtes ermöglicht eine erheblich bessere Ausnutzung der aufgewendeten Energie zur Lichterzeugung, als dies bei Glühlampen der Fall ist.

In der Bogenlampe wird ca. 10 Proz. der zugeführten Arbeitsleistung in Licht umgesetzt, in der Glühlampe nur ca. 5 Proz.[1] Obgleich die Oekonomie der Bogenlichtbeleuchtung mindestens 5—6 mal größer ist als die des Glühlichtes, d. h. mit derselben Arbeitsleistung eine erheblich größere Leuchtkraft erzielt wird, so ist die Anwendung des Bogenlichtes doch im allgemeinen auf die Beleuchtung größerer Säle, Läden, Plätze und Straßen beschränkt.

Da die Bogenlampen an sich sehr konzentrierte und stark leuchtende Einzellichtquellen darstellen, so ist eine möglichst gleichmäßig verteilte, nur eben genügende Helligkeit in geschlossenen Räumen rationell nur schwer zu erzielen. Es ist daher mit der Bogenlichtbeleuchtung in der Regel eine gewisse Lichtverschwendung verbunden, da man eine so übergroße Helligkeit oft gar nicht nötig hätte, wie sie nun einmal selbst von den kleineren Bogenlampengrößen geliefert wird. Dazu kommt noch das Prädominieren des bläulichen Farbentones beim Bogenlicht, welches dem Tageslichte von allen Beleuchtungsarten am nächsten kommt und daher z. B. in Magazinen zur genauen Farbenunterscheidung nahezu unentbehrlich ist, in einfacheren Wohnräumen, ja auch in Festsälen jedoch dem Geschmacke des Publikums weniger zu entsprechen scheint. — Das der Bogenlampe zu Grunde liegende physikalische Phänomen, der sog. Davy'sche Lichtbogen, entsteht zwischen zwei Kohlenspitzen, wenn dieselben außer Kontakt miteinander gebracht werden, indem der hindurchfließende Strom in Gestalt eines Unterbrechungsflammenbogens von einer Spitze durch die Luft zur anderen übergeht. Nur bei einer gewissen Länge von höchstens einigen Millimetern (Abstand der Kohlenspitzen) erhält man die rationellste Lichtausbeutung; würde man die Kohlenstifte noch weiter voneinander entfernen, so würde der dadurch auseinandergezogene Lichtbogen schließlich abreißen. Der Lichtbogen bietet dem Stromdurchgang einen scheinbaren Widerstand dar. Die zur Lichtbogenbildung erforderliche elektrische Spannungsdifferenz zwischen den beiden Kohlenspitzen wird durch die Formel $\triangle = a + b \times l$ ausgedrückt, worin a und b konstante Größen, l die Länge des Lichtbogens, d. h. der Abstand der Spitzen voneinander in Millimetern ist. Nach zahlreichen Messungen hat sich für a ein Wert von 35—45, im Mittel also ca. 40 Volt ergeben, b ist im Mittel ca. 2,5 Volt für gleichgerichteten Strom. Die demnach an den Gleichstrom-Bogenlampen herrschenden Spannungen liegen zwischen 36 und 45 Volt, von der kleinsten Type mit ca. 1,5 Ampère bis zu den größten von ca. 30 Ampère Stromverbrauch hinauf.

Würde man nur sehr geringe Stromstärken anwenden, so würde der scheinbare elektrische Widerstand des Lichtbogens erheblich wachsen. Da nämlich dieser scheinbare Widerstand durch die vom Strome übergeführten glühenden Kohlenteilchen gebildet wird und die Temperatur derselben von der Größe der Stromstärke abhängt, so würde diese Glut bei geringerer Stromintensität erheblich schwächer sein und ein geringerer Transport der Kohlenteilchen, also der eigentlichen Träger der elektrischen Stromleitung, von Spitze zu Spitze stattfinden. So würde nach Uppenborn[2] bei der sehr geringen Stromstärke von z. B. $\frac{1}{10000}$ Ampère eine Spannung von ca. 4000 Volt, also nahezu das 100-fache der sonst bei der Bogenlampe herrschenden Spannung erforderlich sein, um einen Lichtbogen von 4 mm aufrecht zu erhalten.

Der vom Lichtbogen dargebotene scheinbare Widerstaud dürfte nach neueren Untersuchungen als Uebergangswiderstand aufzufassen sein, welcher an den Uebergangsflächen des Stromes zwischen dem Lichtbogen und der + und — Kohle auftritt, aber auch als elektromotorische Gegenkraft von manchen Forschern aufgefaßt wird. Nach Messungen von H. F. Weber ist die mittlere Temperatur des Lichtbogens auf ca. 2000° zu schätzen. Man hat nun beim Betrieb der Bogenlampen die Wirkungsweise des Gleichstromes und die des Wechselstromes zu unterscheiden. Wir betrachten zunächst und überhaupt vorzugsweise die Einrichtung der Gleichstrom-Bogenlampen als den bei weitem verbreitetsten und rationellsten Bogenlichtbetrieb[3]. Bei Gleichstrom benutzt man in der Regel die obere als positive, die untere als negative Kohle. Der Strom tritt also von der oberen Kohle durch den Lichtbogen in die untere Spitze über und reißt mithin die Kohlenpartikelchen von der oberen Kohlenspitze ab, indem er sie durch den Lichtbogen hinüberführt. Dabei höhlt sich die obere Kohle kraterartig aus und glüht stärker als die untere, welche sich zuspitzt. Um den Lichtbogen in der Mittelachsenrichtung der Kohlenspitzen möglichst festzuhalten und das Licht gleichmäßiger, ruhiger und geräuschlos zu machen, verwendet man als obere Kohle eine sog. Dochtkohle, d. h. einen Kohlenstift, der in der Mittelachse eine aus Kohlenpulver und Silikaten bestehende, fest eingepreßte und in geeigneter Weise durchtränkte Mischung, also einen Docht enthält, während als unterer Stift eine homogene Kohle dient.

Von der oberen Kohle wird doppelt so viel verbrannt, wie von der unteren. Man muß schon aus diesem Grunde bei gleicher Länge beider Stifte die obere Kohle dicker wählen als die untere, was auch zur Erhöhung der Leuchtkraft infolge der Verminderung der unteren Schattenwirkung beiträgt. Die Lichtausstrahlung nach den verschiedenen Neigungswinkeln ist eine ungleichmäßige. Vorteilhaft ist natürlich, daß infolge der kraterartigen Aushöhlung der oberen Kohle und deren höherer Glut der größte Teil des Lichtes nach unten geworfen wird. Man erhält das Maximum der Helligkeit unter einem Neigungswinkel von ca. 40—45° unter der Horizontalen, und zwar unter diesem Winkel ca. 180 Normalkerzen Lichtstärke pro 1 Ampère. Die mittlere sphärische Helligkeit beträgt bei z. B. 9,5 Ampère, also bei einem Energieverbrauch von 378 Watt nach Uppenborn ca. 323 NK., d. h. pro 1 NK. 1,17 Watt Verbrauch, mithin eine um ein Vielfaches bessere Lichtausbeute bei gleichem Stromverbrauch gegenüber dem

Glühlicht. — Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse und zur Verminderung der scharfen Schatten, ferner zur Verhütung der Blendwirkung und zur möglichsten Egalisierung der Lichtausstrahlung schließt man den Lichtbogen in durchscheinende Glasglocken ein, welche allerdings die Lichtstärke bedeutend schwächen. Nach v. Hefner-Alteneck absorbieren Glocken von 300—500 mm Durchmesser aus mattgeschliffenem oder Alabasterglas ca. 15 Proz., aus Opalglas 20 Proz., aus Milchglas oft bei weitem mehr als 30 Proz. des Lichteffektes. Dieser Lichtverlust, der z. B. nach Wedding bei den (15 Ampère-)Bogenlampen unter den Linden in Berlin 40—50 Proz. betrug, wurde bei Anbringung eines kleinen Reflektors über der Glocke bis zu ca. 30 Proz. vermindert. Die kürzlich von Blondel in Paris erfundenen sog. Holophan-Gas-Glocken absorbieren nur 9 bis 13 Proz. des Lichtes und bedeuten somit einen erheblichen Fortschritt. Um abfallende verbrannte oder glühende Kohlenteilchen aufzufangen, ist unter der Flamme ein Aschenteller angebracht.

Die Bogenlampen werden entweder in Reihen- oder in Parallelschaltung betrieben. Die Reihenschaltung der Bogenlampen erfordert den geringsten Aufwand an Leitungsmaterial und wird vornehmlich zur Straßenbeleuchtung, in Fällen, wo z. B. nur Bogenlicht verwendet wird, benutzt. Man schaltet die Lampen nicht selten bis zu 12 Stück hintereinander, benötigt dabei also eine Betriebsspannung von ca. $12 \times 50 = 600$ Volt. In Amerika geht man oft noch erheblich weiter, indem man z. B. bis zu 100—200 Lampen oder mehr mit einer Betriebsspannung von demnach über 4000—8000 Volt in Reihenschaltung brennen läßt. Daß die Anwendung so hoher Spannung natürlich mit Lebensgefahr bei Berührung solcher Leitungen verbunden sein kann, ist schon früher erörtert worden. Man findet daher in Deutschland auch nicht derartige Hochspannungs-Bogenlichtanlagen, die aber natürlich in Anlage und Betrieb nur relativ geringe Kosten verursachen.

Die Hauptkonstruktionsteile einer Bogenlampe sind: die Befestigungsklemmen der beiden Kohlenstifte, die in der Regel verschiebbaren Kohlenhalter, ferner die Vorrichtungen, um die Kohlen, wenn kein Strom hindurchfließt, zusammenzubringen, sie ferner nach Schließen des Stromes zum Zwecke der Lichtbogenbildung auf einen bestimmten Luftabstand auseinanderzuziehen, ferner den allmählichen Nachschub der Kohlen zu bewirken, in dem Maße, wie die Spitzen durch den Strom abbrennen, und diverse Spezialschaltervorrichtungen. Das wesentlichste Organ des Mechanismus besteht in der selbstthätig wirkenden Nachschubeinrichtung für die Kohlen, welche fast ausschließlich durch elektromagnetische Wirkung vermittelt wird. Man unterscheidet nach der Schaltung dieses Regulier-Elektromagneten Hauptstrom-, Nebenschluß- und Differential-Bogenlampen. Die Hauptstrom-Bogenlampen sind vornehmlich für Einzelbetrieb geeignet, bei ihnen befindet sich der Elektromagnet in Hintereinanderschaltung zum Lichtbogen und also auch zum Stromkreise. Die Nebenschlußlampen haben die elektromagnetische Regulierspule in Parallelschaltung zum Lichtbogen. Dieselben regulieren demnach auf konstante Spannung und werden in Parallelschaltungsanlagen, also auch ohne weiteres in Parallelschaltung zu Glühlampen u. s. w. in den üblichen Leitungsnetzen verwandt. Die Differentiallampe endlich besteht in einer Kombination der beiden erstgenannten Elektromagnetanordnungen und ist am besten zur

Serienschaltung geeignet, jedoch auch viel in Parallelstromkreise verwendet. Wir geben in Fig. 39 eine schematische Darstellung des Differentialbogenlampen-Prinzips.

Wenn mit dem Abbrand der Kohlen die Lichtbogenlänge wächst, so steigt auch die Lampenspannung, und damit nimmt auch die Kraft der zum Lichtbogen parallel geschalteten, aus vielen Windungen dünnen Drahtes mit einem Widerstande von einigen hundert Ohm bestehenden oberen Spule zu, die infolgedessen den an einer Art Wagebalken beweglichen inneren Eisenkern emporzieht und auf der anderen Seite somit die Kohlen einander nähert. Kommen die Kohlen aber zu nahe zusammen, so steigt die Stromstärke, und die untere Hauptstromspule aus wenigen Windungen dickeren Drahtes zieht den Eisenkern mehr in sich hinein, wodurch der Lichtbogen wieder auseinandergezogen wird. Die Spulen sind in ihrer Stärke so bemessen, und der Doppelhebel ist so ausbalanciert, daß zwischen beiden Spulen bei normalem Brennen Gleichgewicht herrscht, und somit die Gegenwirkung beider Elektromagnete die normale Lichtbogenlänge und gleichmäßige Helligkeit während des Abbrennens der Kohlen aufrecht erhält.

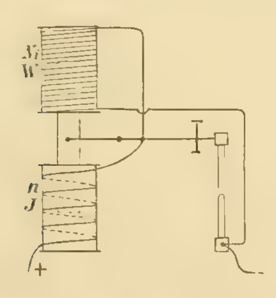


Fig. 39.

Fig. 40.

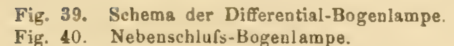


Fig. 39. Schema der Differential-Bogenlampe.
Fig. 40. Nebenschlufs-Bogenlampe.

Zum genaueren Verständnis geben wir in Fig. 40 eine Abbildung Nebenschluß-Bogenlampe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit den Details der Konstruktion und Schaltung wieder.

P_1 ist die positive, P_2 die negative Stromzuführungsklemme. Von P_2 geht ein isolierter Draht Kd durch das hohle Kohlenhalterrohr zur unteren Kohlenklemme K_1, welche vom Metallbügel N_1 des Lampenkörpers isoliert ist. Der oberen positiven Kohle bezw. dem Kohlenhalter K wird der Strom von P_1 aus durch eine blanke Kupferlitze J zugeführt. Der obere Kohlenhalter ist beweglich und hat an den seitlichen Kohlen-

halterrohren seine Führung. Das ganze System, bestehend aus dem Eisenanker A des Nebenschlußelektromagneten EE, dem oberen Kohlenträger k u. s. w., schwingt an den Blattfedern F_1 und wird durch die Gegenkraft der regulierbaren Spiralfedern F_2 im Gleichgewicht erhalten. Der obere Kohlenhalter K hängt nun an einer Kette, welche über ein Kettenrad läuft und mit einem Messinggewicht verbunden ist. Dasselbe gleitet in dem einen Kohlenhalterrohr und dient dazu, um beim Hochschieben des oberen Kohlenhalters die Kette zurückzuziehen. Das Regulierungswerk besteht aus dem Kettenrade mit Zahnübersetzung und einer Ankerhemmung. Die Funktion der Lampe ist nun die folgende:

Wenn die Kohlenspitzen sich nicht berühren, so herrscht zwischen ihnen die maximale Spannungsdifferenz von z. B. 50 Volt; der im Nebenschluß zu den Kohlen geschaltete Elektromagnet EE wird erregt und zieht den Anker A voll an, bewegt mit demselben das ganze System nach unten und löst dabei die Bremse B aus, wodurch die Arretierung der Ankerhemmung freigegeben wird. Infolge des an der Kette wirkenden Gewichtes des oberen Kohlenhalters sinkt dieser mit gleichförmiger, durch eine Luftpumpe L gedämpfter Geschwindigkeit nach unten, bis sich die beiden Kohlen berühren. Dadurch ist der Nebenschlußelektromagnet kurz geschlossen, verliert seinen Magnetismus und läßt den Anker A los, welcher durch die Spiralfedern F_2 mit dem ganzen System nebst der oberen Kohle ein wenig gehoben wird und so durch Auseinanderziehen der Kohlenspitzen den Lichtbogen bildet. Es stellt sich nun ein Gleichgewichtszustand derart ein, daß bei normaler Lichtbogenlänge und Stromstärke der Anker A über dem Elektromagnet schwebt; beim Abbrande der Kohlen steigt die Spannung am Elektromagneten, und der Anker wird so weit angezogen, bis die Bremse die Hemmung frei giebt und die obere Kohle sinken läßt, sodaß ein gleichmäßiges Licht erzeugt wird.

Die üblichen Bogenlampen werden für Stromstärken von 1,5 bis 35 Ampère u. s. w. gebaut, wobei bei Gleichstrom die Lampenspannung (an den Kohlen) 30—45 Volt beträgt. Die obere Kohle ist eine Dochtkohle von 8—25 mm Durchmesser für obige Stromstärkenintervalle in allmählicher Abstufung, die untere Homogenkohle ist für dieselben Ströme erheblich dünner, nämlich 5 bis 18 mm. Beispielshalber wurden nach einem Prüfungsprotokoll an einer Nebenschluß-Bogenlampe für 8 Ampère gemessen: Lichtbogenlänge: 1,90 mm, wobei diese Länge nur um 4,4 Proz. im Mittel schwankte; die mittlere Lampenspannung betrug 40,1 Volt und wies im Mittel nur 1,1 Proz. Abweichung auf. Der Abbrand der Kohlen (Dochtkohle 18 mm Durchmesser, Homogenkohle 11 mm Durchmesser) betrug für die positive Kohle 15,6 mm pro Stunde, für die negative Kohle 18,2 mm pro Stunde. Bei 150 mm Länge per Kohle würde die Lampe demnach 6,6 Stunden Brenndauer besitzen, wenn man noch 30—35 mm für die Restlänge der Kohlen rechnet. Man nimmt für Lampen mit 10-stündiger Brenndauer jeden der beiden Kohlenstifte 200 mm lang, für 16-stündige Brenndauer entsprechend je 290 mm lang.

Der Verbrauch an Kohlenstiften läßt sich durch die kürzlich in den Handel gebrachte von Hardtmuth & Co. in Wien erfundene Vorrichtung zur Verminderung des Abbrandes der Kohlen sehr erheblich reduzieren. Der Hardtmuth'sche Dauerbrenner[1] besteht aus einer kleinen, die obere Kohle umgebenden Schutzhülse, welche

durch einen Bügel und Rahmen getragen wird. Der Rahmen sitzt mittelst drei kleiner Platinklammern auf der Spitze der unteren (negativen) Kohle auf und sinkt mit dieser allmählich herab. Die mit feuerfestem Material ausgekleidete Schutzhülse der oberen Kohle schützt die obere Kohle vor heißen Luftströmungen und verhindert deren vorzeitige Abnutzung an der Oberfläche. Versuche ergaben, daß die Leuchtkraft der Bogenlampe durch Aufsetzen des leichten Dauerbrenners sich nicht veränderte. Dagegen betrug die Abnutzung der oberen Kohle mit diesem Apparat nur ca. $^1/_3$, bei der unteren $^2/_3$ des sonst eintretenden Abbrandes der Stifte. Mithin erhält man mit denselben Kohlenstiften mit diesem Apparat eine 2—3 mal größere Brenndauer als sonst. Die bisherigen Angaben gelten für Gleichstrombetrieb.

Bei Wechselstrom[5] brennen beide Kohlenstifte gleichmäßig ab, man wählt für jeden derselben Dochtkohle. Die Lampenspannung beträgt hier nur ca. 28 Volt. Bei Wechselstromlampen ist ein guter Reflektor besonders wichtig, um das nach oben gestrahlte Licht nach unten hin zu werfen. Gute Reflektoren absorbieren in der Regel 10—20 Proz. des Lichtes. Als äußeres Merkmal der Wechselstrom-Bogenlampen sei deren summendes Nebengeräusch erwähnt. Dieses Summen scheint um so stärker zu sein, je mehr sich die Form der Wechselstromkurve von der reinen Sinusform entfernt, verschwindet aber kaum vollständig. Dieses Tönen bei Wechselstrom wirkt mit einem eigentümlichen, aus dem Lichtbogen selbst herrührenden schnarrenden Nebengeräusch zusammen oft so laut und störend, daß sich bei manchen Konstruktionen u. U. die Benutzung der Wechselstromlampen in geschlossenen Räumen verbieten kann.

Alle Bogenlampen, welche nicht in größerer Zahl hintereinander geschaltet werden, benötigen zur Beruhigung des Lichtbogens einen Vorschaltwiderstand. Bei einzelnen parallelgeschalteten Gleichstromlampen beträgt die Netzspannung ca. 65 Volt, sodaß 20—25 Volt vor jeder Lampe in einem Widerstande verzehrt werden. Fig. 41 stellt einen solchen verstellbaren Vorschaltwiderstand dar. Es ist die Bemessung des Widerstandsdrahtes und die Montage so getroffen, daß keine zu starke Erhitzung und Feuersgefahr durch die Anbringung desselben entstehen kann. Nicht selten findet man Widerstände, die durch zu starken Stromdurchgang glühend werden.

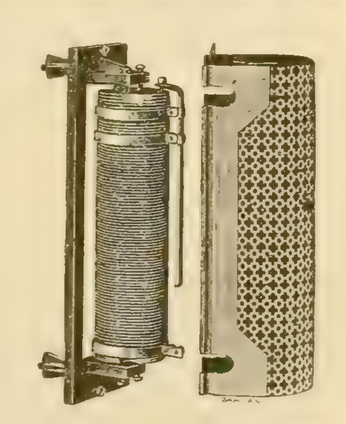


Fig. 41. Vorschaltwiderstand für Bogenlampen nebst Gehäuse.

Bei den 110-Volt-Anlagen schaltet man bei Gleichstrom 2 Lampen hintereinander und einen gemeinsamen Widerstand vor. Bei z. B. 10 Ampère Stromverbrauch der Lampen, welche selbst eine Regulierspannung von je 40 Volt haben, berechnet sich leicht die Größe des zu wählenden Vorschaltwiderstandes. Denn die Lampenspannung ist zusammen $2 \times 40 = 80$ Volt, sodaß 30 Volt im Widerstande verzehrt werden müssen. Es ergiebt sich demnach $\frac{30}{10} = 3$ Ohm für denselben. — Bei Wechselstromanlagen benutzt man oft statt des

Ohm'schen Widerstandes eine sogenannte Drosselspule, die einen nur scheinbaren induktiven Widerstand darbietet. Endlich ist eine sehr angenehme Kontrolle des Funktionierens von Bogenlampen durch die sog. Indikatoren (Fig. 42) ermöglicht.

Diese kleinen Elektromagnete sind z. B. bei Außenbogenlampen am Schaltbrette im Gebäude angebracht und zeigen das Brennen derselben dadurch an, daß ein kleiner farbiger Eisenanker bei Stromdurchgang nach den Polen zu gedreht wird, während er bei ausgeschalteten Lampen oder im Falle einer Störung oder Unterbrechung des Kreises in der Mittelstellung sich befindet.

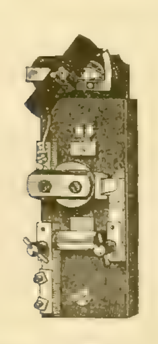


Fig. 42. Stromindikator für Bogenlampen nebst Ausschalter und Sicherung.

Eines der großartigsten Anwendungsgebiete der Bogenlampen bildet die Benutzung derselben bei Scheinwerfern. Des Interesses halber geben wir in Fig. 43 den größten bisher ausgeführten Reflektor wieder, welcher von der Elektricitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Comp.[6] auf der Weltausstellung in Chicago im Betriebe vorgeführt wurde.

Der Parabolspiegel dieses Scheinwerfers besitzt einen Durchmesser von 1500 mm, bei 650 mm Brennweite. Die Kohlenspitzen sind, wie bei Scheinwerfern in der Regel, horizontal angeordnet, die Stromstärke beträgt 150 Ampère bei ca. 60 Volt Spannung. Die positive Dochtkohle hat 38 mm, die negative Homogenkohle 27 mm Dicke. Die Lichtstärke beträgt ca. 47000 NK., welche durch die Wirkung des Reflektors bis zu einer Leuchtkraft von ca. 194000000 NK. erhöht wird. Ein solcher Scheinwerfer verbraucht demnach einen Effekt von $150 \times 60 = 9000$ Watt = rot. 15 P. S. Der Reflektor kann durch 2 kleine, im Gehäusefuß angebrachte Elektromotoren sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung gedreht werden.

Bei der riesigen Lichtwirkung ist es erklärlich, daß der Lichtschein dieses in großer Höhe aufgestellten Reflektors unter Umständen auf eine Entfernung von über 100 Kilometern gesehen werden konnte.

Während das Bogenlicht für die Erzielung außerordentlicher Effekte, für die Beleuchtung großer Strecken und freier Plätze hervorragende Erfolge aufzuweisen hat und in gewisser Hinsicht also auch ein bedeutsamer Faktor für die öffentliche Sicherheit, besonders für den Bahnverkehr und wegen der nebeldurchdringenden Kraft der Scheinwerfer ein unersetzliches Requisit für den Schiffsverkehr geworden ist, bleibt seine Verwendung für geschlossene Räume mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft.

Um kurz zunächst die elektrische Straßenbeleuchtung im allgemeinen zu erwähnen, so können Glühlampen als Ersatz für Gaslaternen auf denselben Trägern und in denselben Distanzen (ca. 25 m bei ca. 3,5 m Höhe) angebracht werden, während Bogenlampen am besten an Querseilen oder Ausladern über der Mittelachse der Straße aufgehängt werden. In Berlin Unter den Linden beträgt die Lampenhöhe 7,5 m, der Abstand je zweier benachbarter Lampen rot. 40 m.



Fig. 43. Großer elektrischer Scheinwerfer.

Bei einer Stromstärke von 15 Amp. und 45 Volt Lampenspannung (die Bogenlampen sind mit Vorschaltwiderstand zu je 4 in Serie zwischen die Außenpole des Dreileiterkabelnetzes, also 220 Volt geschaltet) beträgt die maximale Helligkeit unter einem Ausstrahlungswinkel von ca. 45—50° unter der Horizontalen ca. 2900 NK.). Während in Berlin die 178 Straßenbogenlampen mit Ausnahme der in der Mittelallee der Linden aufgehängten an sog. Bischofstäben oder auf Ständern auf den Bürgersteigen angebracht sind, befinden sich die Lampen in Hamburg bei 8 m Höhe des Lichtbogens über dem Straßenniveau in Abständen von ca. 27 m und arbeiten mit einer Stromstärke von nur 8 Ampère, in München sind sie in Höhen von 10 bis 15 m aufgehängt.

Für die Beleuchtung von Fabrikräumlichkeiten, Arbeits- und Zeichensälen u. s. w. mittels Bogenlichtes ist es erforderlich, die unvermeidlich damit verbundenen scharfen Schatten- und Helligkeitskontraste auf ein möglichst geringes Maß zu reduzieren. Man muß ein Mittel zur indirekten Lichtwirkung anwenden. Oft erreicht man das in der Weise, daß man z. B. bei Gleichstrom-Bogenlampen durch Vertauschung der Kohlenstifte (gegen die sonst übliche Anordnung von unten — oben + Kohle) das Licht nach oben gegen die weiß getünchte Decke wirft und eventuell unter Zuhilfenahme von Deckenreflektoren das Licht genügend gleichmäßig nach allen Seiten hin ausbreitet. Jedoch pflegt mit dieser Anordnung ein unruhiges und ungleichmäßiges Abbrennen der Kohlen verbunden zu sein, indem Kohlenteilchen in den (hier unten liegenden) Krater gelangen und den Lichtbogen stören. Besser wird eine indirekte Beleuchtung mittels des Hrabowski'schen Oberlichtreflektors von Siemens und Halske (vergl. auch Bd. 7, S. 113 dieses Handbuches) erreicht, bei welchem die Kohlen wie üblich angeordnet sind, jedoch ein direktes Ausstrahlen des Lichtes nach unten hin verhütet ist. Zu dem Behufe ist oberhalb der Lampe ein großer, flach-glockenförmiger, transparenter Reflektor angeordnet, welcher alles nach oben gestrahlte Licht auffängt und zerstreut nach unten wirft. Ferner sitzt dicht unterhalb des Lichtpunktes ein dreieckig geschliffener Glasring, der den mittleren Teil des ausgestrahlten Lichtes auf den oberen Reflektor zurückwirft, und endlich umgiebt eine halbkugelförmige Alabasterglocke den unteren Teil der Lampe, um das nach unten ausgestrahlte Licht zu zerstreuen.

Der Oberlichtreflektor absorbiert vermöge seiner Transparenz weniger Licht als undurchsichtige Reflektoren, indem er das nicht von ihm reflektierte Licht zur abgeschwächten Beleuchtung der Decke u. s. w. hindurchläßt, ferner braucht die Decke des Zimmers nicht unbedingt weiß zu sein, da sie nicht zur Lichtzerstreuung zu dienen braucht.

In ähnlicher Weise sind die neuen Schuckert'schen Bogenlichtlaternen Fig. 44 und 45 zur Erzielung zerstreuten Lichtes eingerichtet. Bei der Laterne Fig. 44, welche für Fabrikbeleuchtung bestimmt ist, befindet sich die positive Kohle unten, die negative oben. Das nach unten ausgestrahlte Licht wird durch den kugelförmigen Reflektor nach oben zurückgeworfen. Die obere Verglasung der Laterne besteht nun aus Streuern oder aus mattem Glas oder Ueberfangglas. Das auf diese Verglasung auffallende Licht gelangt nun bereits in teilweise diffuser Verteilung an die weiß getünchte Zimmerdecke, von wo

aus es in sehr gleichmäßiger Zerstreuung in den zu beleuchtenden Raum sich ausbreitet. Die in Fig. 45 dargestellte Laternenanordnung bietet den Vorteil gegenüber Fig. 44, daß hierbei die für ein regelmäßiges Brennen nicht selten störende Vertauschuug der Kohlen nicht erforderlich ist. Es ist also wie bei der gewöhnlichen Bogenlampe die positive Kohle oben angeordnet. Die nach unten geworfenen Lichtstrahlen einer gewöhnlichen Bogenlampe fallen auf zwei unter bestimmtem Winkel zusammengestellte Spiegel. Diese Spiegel bestehen aus vielseitigen Pyramiden, die aus einzelnen ebenen

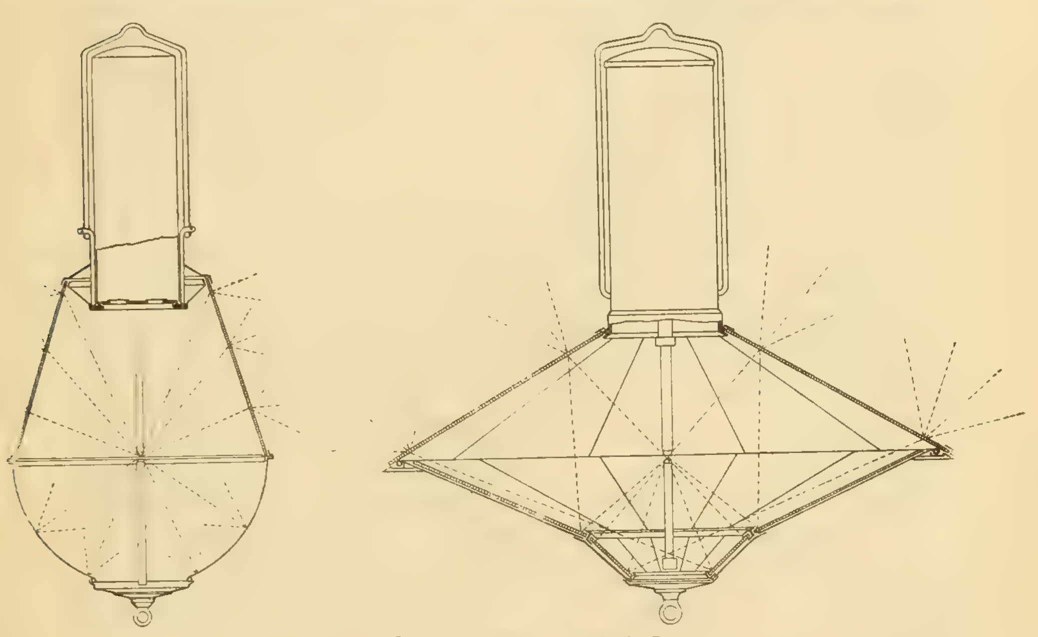


Fig. 44 und 45. Reflektor-Bogenlicht-Laterne.

Spiegeln zusammengesetzt sind. Die sich an die Spiegel anschließende vielseitige Laterne ist mit mattem oder Ueberfangglas belegt.

Sämtliche auf die Spiegel fallenden Lichtstrahlen werden auf die verglaste Fläche der Laterne zurückgeworfen, durch welche sie größtenteils unter weiterer reflektierender Mitwirkung der weißen Zimmerdecke in diffusem Zustande im Raume (Schul- und Arbeitssälen) verteilt werden. Nach Nerz[7] erzielt man mit diesen Reflektorlampen schon bei 3,8 m Zimmerhöhe z. B. mit einer 10 Ampère-Bogenlampe eine gleichmäßige Helligkeit von 30 Meterkerzen, auf einer Fläche von 91 Quadratmetern.

Schließlich mögen noch einige Zusammenstellungen zum Vergleiche des elektrischen Lichtes mit dem Gaslichte hier Platz finden.

Nach Heim[8] ergiebt ein Vergleich kleiner Bogenlampen (ca. 1,5 bis 3 Ampère Stromstärke) mit dem Gasglühlicht, daß eine kleine Bogenlampe bei 2,0 Ampère Stromstärke und 34 Volt Spannung, also 68 Watt Energieverbrauch eine mittlere sphärische Lichtstärke von 73 NK. liefert. Rechnet man den Verlust durch den Vorschaltwiderstand hinzu, so sind in diesem Falle pro Kerzenstärke 1,45 Watt

Energie aufzuwenden. Inklusive Verbrauches an Kohlenstiften, Amortisation und Verzinsung erhält man pro je 100 Kerzenstunden 14,93 Pf. Kosten. Für Gasglühlicht erhält man bei einem Preise von 16 Pf pro cbm Leuchtgas und bei einem Gasverbrauch von 3,42 l für 1 Kerzenstunde und bei einer mittleren sphärischen Helligkeit von 23,7 NK. einen stündlichen Gesamt-Gasverbrauch von 81 l was inkl. Zinsen, Amortisation und Glühkörpern eine Ausgabe von 12,07 Pf. pro 100 Kerzenstunden ergiebt (wobei angenommen ist, daß nach 400 Stunden Brenndauer die Lichtstärke des Gasglühlichtes auf die Hälfte der anfänglichen gesunken sei), d. h. 78 Proz. der Kosten der Beleuchtung durch kleine Bogenlampen. — Vergleicht man mit Bourquin[9] die Kosten einer Gasbeleuchtung mit Wenham-Lampen mit denjenigen von Bogenlampen, wobei das Gas zum Betriebe von Gasmotoren bezw. Dynamos gleichsam indirekt zur Lichterzeugung benutzt wird, so erhält man unter Einrechnung von Zinsen, Amortisations- und Instandhaltungskosten das Ergebnis, daß die Betriebskosten einer kompletten elektrischen Beleuchtung mit 8 Bogenlampen (von je 6 Amp. bei 65 Volt Gesamtbetriebsspannung, also 390 Watt Verbrauch, und ca. 390 NK. mittlerer sphärischer Lichtstärke pro Lampe) nicht höher ausfallen als bei der direkten Benutzung des Leuchtgases in 24 Wenham-Lampen (angenommen ist, daß jene Wenham-Lampe bei 120 Kerzen mittlerer sphärischer Helligkeit einen Gasverbrauch von 600 Litern pro Stunde hat). — Dehnen wir diesen Vergleich der direkten Lichtausbeute des Leuchtgases mit der indirekt durch Umwandlung der mechanischen Energie der Gasmotoren in elektrisches Licht erzeugten Lichtmenge noch weiter aus, so gelangen wir zu folgenden Werten[10]: Vorausgesetzt sei, daß ein kleiner Gasmotor bei 1 cbm Gaskonsum pro Stunde 1 P. S. an der Riemscheibe = rot. 537 nutzbare Watt elektrischer Energie am Verbrauchsorte ergiebt; ein großer Gasmotor dagegen liefere bei 0,6 cbm stündlichem Gasverbrauch 1 P. S. = 600 Watt nutzbare elektrische Arbeit. Ferner nehmen wir für Glühlicht einen Verbrauch von 3—3,5 Watt pro Normalkerze an und für Bogenlampen bei z. B. 50 Volt und 14 Ampère eine mittlere räumliche Lichtstärke von 1228 NK. Alsdann entwickeln die einzelnen Brenner bei einem stündlichen Gasverbrauch von 1 cbm die nachstehend verzeichneten Helligkeiten:

Schnittbrenner, klein	28	„
„ grofs	47	„
Argandbrenner	90	„
Auerbrenner	526	„
Elektrisches Glühlicht, kleine Anlagen	179	„
„ „ grofse „	333	„
Elektrisches Bogenlicht, kleine „	942	„
„ „ grofse „	1750	„

Von Zinsen und Amortisation abgesehen, ist demnach an Oekonomie das Bogenlicht allen anderen Beleuchtungsarten bei weitem überlegen.

1) Nichols, *Centralblatt f. Elektrotechnik* 12. *Bd.* 134.
2) Uppenborn, *Kalender u. s. w.* (1894) 226.
3) Grawinkel u. Strecker, *Hilfsbuch u. s. w.*
4) *Elektrot. Zeitschr. Berlin* (1894) 628.
5) Wedding u. Rössler, *Elektrot. Zeitschr.* (1894) 315.

6) **Schuckert u. Co.,** *Elektr. Zeitschr.* (1893) 681.
7) **Nerz,** *Elektr. Zeitschr.* (1894) 478.
8) **Heim,** *Elektrot. Zeitschr.* (1893) 228.
9) **Bourquin,** *La Lumière electrique* (1894) 123.
10) *Zeitschr. f. Beleuchtungswesen* (1894) 45.

Schlussbemerkungen.

Wenn wir in den vorhergehenden Kapiteln den jetzigen Stand der elektrischen Beleuchtungstechnik in großen Zügen skizziert haben. so möge am Schlusse dieser Betrachtungen ein kleiner Ausblick auf die Zukunft des elektrischen Lichtes oder richtiger das elektrische Licht der Zukunft Platz finden.

Wenn auch die Hoffnungen einer praktischen Verwertung der unmittelbaren Umwandlung der Strahlen elektrischer Kraft in Lichtstrahlen im Sinne der bahnbrechenden Forschungen von Heinrich Hertz in naher Zukunft schwerlich in Erfüllung gehen werden, so ist doch durch die großartigen Experimente von Nicola Tesla die Möglichkeit der Erzeugung elektrischen Lichtes auf einem von den bisherigen Systemen durchaus abweichenden Wege dargethan worden.

Tesla benutzt Ströme, welche millionenmal in der Sekunde ihre Richtung wechseln. und bei dieser enormen Schwingungszahl und bei Spannungen von Hunderttausenden oder auch Millionen von Volt keinerlei schädliche Wirkungen auf den menschlichen Organismus hervorbringen. Die Tesla'schen Phänomene bringen die glänzendsten Lichteffekte mittels der Wirkungen einer rapide wechselnden elektrostatischen Kraft hervor, und es gelingt, mit Strömen von enorm hoher Frequenz feste Körper zur Weißglut zu bringen, Phosphorescenzeffekte verdünnter Gase und Leuchten von Gasen zu erzeugen. Gegenüber der jetzigen Art der Umwandlung der elektrischen Ströme in Lichtwirkungen ist es mit dem Tesla'schen Systeme möglich, dieselben Beleuchtungseffekte bereits mit dem ca. 3300sten Teile des jetzt erforderlichen Energie-Aufwandes zu erzielen. Gelingt es auf diese Weise schon, Lichtwirkungen von Körpern zu erzielen, die nur durch einen einzelnen Draht mit einem Pole einer entsprechenden Induktionsspule verbunden werden, so ist Tesla auch ferner der festen Ueberzeugung, daß das Problem, elektrische Energie auch ohne Verwendung irgend eines Drahtes auf beliebig weite Entfernungen vermittels der Erde durch elektrostatische Wirkung zu übertragen, in nicht zu ferner Zukunft seiner Verwirklichung entgegengeführt werden wird. — Mag man sich auch gegenüber diesen weitfliegenden Plänen, die aber immerhin auf den Postulaten exakter Forschung und unzweifelhafter praktischer Versuche basieren, mehr oder weniger skeptisch verhalten, so lassen doch zweifellos die großartigen Erfolge der angewandten Elektricität innerhalb der letzten Jahre selbst überschwänglich klingende Hoffnungen nicht ganz unberechtigt erscheinen. Insbesondere können möglicherweise die Versuche von Ebert und Wiedemann den Weg zur Herstellung praktisch-brauchbarer Lampen für Ströme von hoher Wechselzahl, sogenannter Luminescenz-Lampen anbahnen.

Was insbesondere das Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege anbetrifft, so sind vor allem auch von der weiteren Ausbreitung des Elektromotorenbetriebes die segensreichsten Wirkungen für die Hygiene zu erhoffen. Die Elektromotorenanwendung in Fabrik-

betrieben stellt unzweifelhaft die vollkommenste Art von Kraftverteilung dar; der Fortfall aller Riemen, Transmissionen u. s. w., die außerordentliche Handlichkeit, der absolut geruchlose und fast geräuschlose Betrieb derselben, und der Umstand, daß sie nur ein verschwindendes Maß von Bedienung erfordern, endlich auch der hohe Wirkungsgrad derselben, das alles sind so schwerwiegende Vorzüge der Elektromotoren für bequeme und rationelle Kraftverteilung, nicht zum wenigsten auch für das Kleingewerbe und endlich im Interesse der Unfallverhütung, wie sie kein anderes System der Energieverteilung und -erzeugung aufweisen kann.

Speziell in hygienischer Hinsicht werden die Vorzüge elektrisch betriebener Zimmerventilatoren mit der stetig zunehmenden Ausbreitung derselben mehr und mehr empfunden werden. Als Beweis für den außerordentlichen Aufschwung, den die Verteilung elektrischer Kraft — abgesehen vom Betriebe elektrischer Bahnen — in den letzten Jahren aufweist, diene die Thatsache, daß z. B. an das Leitungsnetz der Berliner Elektricitätswerke bis zum Frühjahr des Jahres 1894 bereits über 360 Elektromotoren mit in Sa. 1200 Pferdestärken (Kosten der Pferdekraftstunde ca. 12 Pf.) angeschlossen waren und im letzten Jahre einen Energieverbrauch beanspruchten, der mehr als 10 Proz. der Gesamtleistung der Berliner Elektricitätswerke betrug und sogar die Gesamtleistung (Licht und Kraft zusammen) selbst der größten anderen Elektricitätswerke deutscher Städte überstieg.

Von anderweitigen Verwendungsarten des elektrischen Stromes würde hier noch vornehmlich die elektrische Heizung in Betracht kommen. Jedoch ist auf diesem Gebiete an eine erfolgreiche Konkurrenz der Elektricität mit den anderen Heizungsmitteln vorläufig noch nicht zu denken. Es könnte sich höchstens um die elektrische Heizung von Straßenbahnwagen handeln, wie sie bei elektrischen Bahnen, insbesondere in Amerika, auch schon mehrfach in Anwendung gekommen ist. Vereinzelte Fälle praktischer Benutzung der in Städten verteilten elektrischen Energie zur Heizung sind zwar bereits zu vermerken, es handelt sich jedoch dann stets um die Ausnutzung von Wasserkräften, die einen sehr niedrigen Preis der elektrischen Kraft ermöglichten. Im allgemeinen muß vorläufig trotz der bedeutenden Bequemlichkeit und Feuersicherheit der elektrischen Oefen die allgemeinere Verbreitung der elektrischen Heizung an der Kostenfrage scheitern. —

Es würde zu weit führen, wollten wir an dieser Stelle noch der zahlreichen Verwendungsarten der elektrischen Starkströme gedenken, welche teils direkt als Mittel zur Reinigung und Klärung der Abwässer, zur Verteilung des Rauches der Essen u. s. w., teils indirekt in gewissem Sinne zur öffentlichen Gesundheitspflege und Sicherheit beitragen können. Alle diese Arten der praktischen Anwendung der Elektricität werden im großen und ganzen aber stets erst dann als allgemeine Wohlthaten von der Bevölkerung segensreich empfunden werden können, wenn die elektrische Kraft nicht in Einzelbetrieben erzeugt, sondern von Centralpunkten aus in die einzelnen Konsumstellen verteilt wird. Die allgemein geltenden leitenden Grundsätze für die elektrischen Anlagen jeder Art sind im Vorhergehenden dargelegt worden. Die objektive Beurteilung aller Thatsachen wird hoffentlich ein wenig dazu beitragen, etwaige übertriebene Vorstellungen von den Gefahren

elektrischer Anlagen zu entkräften. Eine unparteiische Würdigung muß zu dem Schlusse führen, daß die Elektrotechnik in sicherheitstechnischer und auch in ökonomischer Hinsicht allen Anforderungen in weitestem Umfange gerecht werden kann.

Figuren - Verzeichnis.

Fig 35. Lampenverteilungsplan für eine Wohnhaus-Installation (Katalog der Allg. Elektr.-Ges.).

Fig. 36. Umschaltvorrichtung (Elektrot. Zeitschrift 1894, Heft 1).

Fig. 37. Umschaltvorrichtung (Katalog der Allg. Elektr.-Ges.).

Fig. 38. Glühlampe mit 2 Kohlenfäden (Patentblatt 1894).

Fig. 39. Schema der Differentialbogenlampe (Kalender für Elektrotechniker 1895 S. 196)

Fig. 40. Nebenschlufsbogenlampe (Katalog der Allg. Elektr.-Ges.).

Fig 41. Vorschalt-Widerstand für Bogenlampen (Katalog der Allg. Elektr.-Ges.).

Fig. 42. Stromindikator für Bogenlampen nebst Ausschalter und Sicherung (Katalog von Siemens u. Halske)

Fig. 43. Grofser elektrischer Scheinwerfer (Schuckert u. Ko., Elektrot. Zeitschrift 1893 S. 681.

Fig. 44. } Reflektor-Bogenlicht-Laternen von Schuckert u. Ko. (Elektrot.
Fig. 45. } Zeitschrift 1894 S. 478).

HEIZUNG UND VENTILATION.

BEARBEITET

VON

KARL SCHMIDT,
STÄDTISCHER HEIZ-INGENIEUR IN DRESDEN.

MIT BEITRÄGEN VON TH. WEYL.

MIT 183 ABBILDUNGEN.

HANDBUCH DER HYGIENE

HERAUSGEGEBEN VON

DR. THEODOR WEYL.

VIERTER BAND. ZWEITE LIEFERUNG.

(**FORTSETZUNG DER BAU- UND WOHNUNGSHYGIENE.**)

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.



Seinem hochgeehrten Lehrer,

Herrn Geheimen Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin

Hermann Rietschel

in dankbarer Verehrung

gewidmet

von

Karl Schmidt.



Inhaltsübersicht.

Alle nicht mit einer anderen Bezeichnung versehenen Kapitel sind von Schmidt verfaſst.

I. Lüftung.

II. Heizung.



Einleitung.

Der Mensch fühlt sich am wohlsten in frischer Wald- oder Bergesluft und sucht instinktiv jeden Augenblick im Freien zu verbringen. Den Schwachen und Genesenden werden Luftkurorte empfohlen, und wenn es irgend möglich ist, verläßt auch der Gesunde für einige Wochen die enge Stadtwohnung, um sich in frischer Landluft zu erholen und zu stärken. Denn die Luft in unseren Aufenthaltsräumen erfährt durch das Leben und Treiben ihrer Bewohner, zum Teil auch durch Zersetzungsvorgänge innerhalb des Bauwerkes, durch Beimischung von Grund- und Kellerluft, durch Heizung und Beleuchtung mannigfache Veränderungen, welche ungünstig auf das Wohlbefinden der Bewohner einwirken.

In der Luft geschlossener Räume atmet der Mensch nur oberflächlich, und diejenigen, welche sich längere Zeit in schlecht gelüfteten Räumen aufhalten, bekommen ein Gefühl von Unbehaglichkeit, Mattigkeit und Kopfschmerzen. Allmählich stellen sich sogar schwerere Störungen des Verdauungs- und Blutbereitungsapparates ein, welche dem Laien häufig unter dem Bilde der Bleichsucht entgegentreten.

Da der Kulturmensch den größten Teil seines Lebens in geschlossenen Räumen zubringt, so ist es eine Hauptaufgabe der Hygiene und Technik, in diesen eine gute, staubfreie, entsprechend feuchte und vorgewärmte Luft, d. h. also eine Luft zu erhalten, welche einer staubfreien Außenluft möglichst nahe kommt.

Während man jedoch für die Entfernung der menschlichen Exkremente alle möglichen Methoden ersonnen hat und große Kosten auf die Durchführung derselben verwendet, geschieht für die Reinhaltung der Wohnungsluft noch viel zu wenig; hauptsächlich wohl deshalb, weil man die Verunreinigung der Luft nicht sieht und, wenn man sich in einem geschlossenen Raume längere Zeit befindet, auch nicht einmal riecht. So ist es wohl zu erklären, daß man — wenigstens bei uns — erst in jüngster Zeit begonnen hat, in den Bauordnungen den Gefahren der Uebervölkerung entgegenzuarbeiten, indem man das Verhältnis zwischen bebauter und unbebauter Grundfläche, sowie das Minimum desjenigen Luftraumes feststellte, welches in jedem zu dauerndem Aufenthalt von Menschen bestimmten öffentlichen und privaten Gebäude auf den Kopf der Bewohner fallen muß.

Litteratur über das Gesamtgebiet der Lüftung und Heizung in chronologischer Reihenfolge).*

Morin, *Études sur la ventilation* 2. *Bd.*, *Paris* 1863.
Morin, *Manuel pratique du chauffage et de la ventilation*, *Paris* 1864.
Degen, *Ventilation und Heizung*, *München* 1878.
Valerius, *Les applications de la chaleur*, *Paris* 1879.
Planat, *Chauffage et ventilation de lieux habités*, *Paris* 1880.
J. S. Billings, *The principles of ventilation and heating etc*, *London* 1884.
A. Jaunez, *Manuel du chauffage etc.*, 1. *u.* 2. *Aufl.*, *London* 1884.
Paul, *Lehrbuch der Heizungs- und Lüftungstechnik*, *Wien* 1885.
Rietschel, *Lüftung und Heizung von Schulen*, *Berlin* 1886.
Deny, *Die rationelle Heizung und Lüftung*, *deutsch von* **Haesicke** (1886).
Fanderlick, *Elemente der Lüftung und Heizung*, *Wien* 1887.
Ferrini, *Technologie der Wärme u. s. w.*, *Jena* 1887.
Wolpert, *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung*, *Braunschweig* 1887.
F. Fischer, *Feuerungsanlagen*, *Karlsruhe* 1889.
H. Fischer, *Heizung und Lüftung der Räume*, *Handbuch der Architektur*, *Berlin* 1890.
K. Hartmann, *Heizung und Lüftung der Gebäude*, *Baukunde des Architekten*, 1. *Bd.* 2. *T.* (1891).
E. Haesicke, *Die Schulheizung*, *Berlin* 1893.
Haase, *Die Lüftungsanlagen*, *Stuttgart* 1893.
Julien Lefevre, *Le chauffage et les applications de la chaleur etc.*, *Paris* 1893.
S. John, *Buildings ventilation and heating*, *New York* 1893.
Alfred R. M. E. Wolff, *The heating of large buildings*, *New York* 1893.
G. Wolffhügel, *Zur Lehre vom Luftwechsel*, *München* 1893.
H. Rietschel, *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen*, 2. *Aufl. Berlin* 1894.
K. Hartmann, *Heizung und Lüftung der Werkstätten*, *in* Albrecht, *Handbuch der prakt. Gewerbehygiene*, *IV. Absch.* 307, *Berlin* 1894.
G. Recknagel, *Lüftung des Hauses*, *Handbuch der Hygiene von v.* Pettenkofer *und von v.* Ziemssen, *I. T.* 2. *Abt.* 4, *Leipzig* 1894.
H. Fischer, *Heizung der Theater- und Versammlungssäle*, *Darmstadt* 1894.
Max Kraft, *Die Lüftung der Werkstätten*, *Handbuch der Hygiene von* Theodor Weyl 8. *Bd.* 179, *Jena* 1894.
F. H. Haase, *Die Heizungsanlagen*, *Leipzig* 1895.

I. Die Ursachen der Luftverschlechterung in bewohnten Räumen [1].

(Verfasser: Th. Weyl.)

Die nachteiligen Veränderungen der Luft in den Aufenthaltsräumen der Menschen werden hauptsächlich verursacht durch den Lebensprozeß des Menschen, durch Beleuchtung, durch mangelhaft ausgeführte oder schlecht bediente Heizungsanlagen, durch Zersetzungsvorgänge in Mauern, Zwischendecken und Hausgeräten und dadurch, daß jedes Gebäude als Abzugsschacht von Keller- und Grundgasen dient. Eine Hauptquelle der Luftverderbnis ist endlich der Staub in allen seinen mannigfachen Arten.

Die Lehre der Luftverschlechterung in bewohnten Räumen ist namentlich von Wolffhügel [1] in trefflicher Weise zusammengefaßt und kritisch beleuchtet worden.

1) **G. Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18. *Bd. Heft* 3 (1893).

*) Bei dieser Zusammenstellung ist die Litteratur über Lüftung und über Heizung gleichzeitig berücksichtigt worden, weil beide Gebiete, als untrennbar, von den meisten Autoren auch gleichzeitig abgehandelt wurden.

1. Verschlechterung der Luft durch den Lebensprozeß des Menschen.

Durch den Lebensprozeß des Menschen, namentlich durch die Lungenatmung, weiterhin auch durch die Hautatmung wird die Zusammensetzung der zur Atmung in geschlossenen Räumen benutzten atmosphärischen Luft verändert. Die Grösse dieser Veränderungen geht aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

	Es sind enthalten in Volumprozenten	
	in der trockenen atmosphärischen Luft	in der Ausatmungsluft (Mittelwert)
Sauerstoff	20.96	16,03
Stickstoff*)	79.02	79,02
Kohlensäure	0,03	4.38 [3,3—5.3]

Hiernach bleibt der Stickstoffgehalt in der ausgeatmeten Luft ungeändert, während die Kohlensäure um das Hundertfache zunimmt und der Sauerstoff um ein Fünftel verringert wird.

Bei der Atmung wird ein Teil des aufgenommenen Sauerstoffes nach Lavoisier's Entdeckung im Körper aufgespeichert. Deshalb ist das Volum der exspirierten Luft — und zwar um $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$ — kleiner als das der inspirierten.

Es findet also durch den Atmungsprozeß eine Luftverschlechternng statt, welche natürlich um so intensiver wird, je länger der Mensch in einem abgeschlossenen Luftquantum atmet.

Durch die Atmung werden aber der Binnenluft weiterhin zugeführt Wasser und ferner gewisse andere, noch nicht näher bekannte Stoffe, die man als Atemgift (Anthropotoxin) bezeichnet.

Die von den Menschen in unseren Zonen bei der Atmung durch die Lungen ausgeschiedene Wassermenge wird von den Physiologen im Mittel zu 330 bis 350 g während 24 Stunden berechnet. Hierzu kommen noch ungefähr 600 g Wasser, welche durch die Haut ausgeschieden werden.

Das sogenannte Atemgift[1], über welches eine große Reihe von Arbeiten vorliegt, scheint nach den Untersuchungen von Lübbert und Peters am Meerschweinchen, wenn es überhaupt existiert, kein organischer, d. h. kein kohlenstoffhaltiger, kein verbrennbarer Körper zu sein[2]. Doch fehlt noch ein nach Lübbert's Methode am Menschen anzustellender Versuch.

Noch immer ist die Hypothese von Lang und Wolffhügel höchst beachtenswert, daß nicht die frischen bei der Atmung erzeugten, sondern erst die zersetzten Ausscheidungsstoffe unser Wohlbefinden stören und sanitäre Bedenken hervorrufen[3].

Auch die Darmgase (vapores) und die abfallenden oberflächlichen Hautschichten (Epithelien), welche einer schnellen Zersetzung unterliegen, sind geeignet die Luft überfüllter Räume zu verschlechtern.

Eine besonders starke Verschlechterung der Luft wird durch manche Gewerbe, wie Spinnereien, Webereien, Mühlen, Cementfabriken, chemische Fabriken u. s. w. hervorgerufen. Ueber

*) Das Argon, welches in der Luft zu 1 Proz. enthalten ist, blieb unberücksichtigt.

diesen Gegenstand ist Bd. VIII dieses Handbuchs, Allgemeine und spezielle Gewerbehygiene, zu vergleichen.

1) **Hermans**, *Arch. f. Hyg.* 1. *Bd.* 5 (1883); **Brown-Sequard** *et* **d'Arsonval**, *Compt. rend. de l'Acad. des scien.* 108. *Bd.* 267 (1889); **Lehmann** *und* **Jesser**, *Arch. f. Hyg.* 10. *Bd.* 367 (1890); **Merkel**, *Arch. f. Hyg.* 15. *Bd.* 1 (1892); **Beu**, *Zeitschr. f. Hyg.* 14. *Bd.* 64 (1893); **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18. *Bd.* 32 *ff. des Sep.-Abdr.* (1893).
2) **A. Lübbert** *und* **R. Peters**, *Pharmaceut. Centralhalle* 1894 *No.* 38.
3) **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18. *Bd.* 56 *des Sep.-Abdr.* (1893).

2. Verschlechterung der Luft durch Beleuchtung[1].

Während die elektrische Beleuchtung fast gar nicht zur Verschlechterung der Luft beiträgt, werden dem Raume bei allen anderen Beleuchtungsarten die Verbrennungsprodukte in Form von hocherhitzten Gasen und mit denselben die an der lichtgebenden Flamme versengten kleinsten organischen und die sehr hoch erhitzten mineralischen Staubteilchen zugeführt. Diese Gase und festen Bestandteile mischen sich mit der Zimmerluft, erhöhen die Temperatur derselben und gelangen fein verteilt in die Atmungsorgane.

Ueber die Größe der Luftverschlechterung durch die verschiedenen Beleuchtungskörper giebt Fr. Fischer[2] die folgende Tabelle.

	Stündlicher Verbrauch an Sauerstoff für je 10 Meter-Kerzen	Produzierte Kohlensäure pro Stunde cbm bei 0°
Leuchtgas, Argandbrenner	0,8 cbm (bis 2)	0,46
„ Zweilochbrenner	2,0 „ („ 8)	1,14
Petroleum, grofser Rundbrenner	0,28 kg	0,44
„ kleiner Flachbrenner	0,60 „	0,95
Wachs	0,77 „	1,18
Stearin	0,92 „	1,30
Elektrisches Bogenlicht	Spuren	Spuren
„ Glühlicht	Nichts	Nichts

In der vorstehenden Tabelle wurde die durch verschiedene Beleuchtungsarten hervorgerufene Verschlechterung der Luft nur durch die entstandene Kohlensäure gemessen.

Es enthält aber die Luft von durch Gas beleuchteten Räumen noch andere Verbrennungsprodukte, wenn auch nur in kleiner Menge. Als solche seien erwähnt: Ammoniak, Oxyde des Stickstoffes, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe, bisweilen auch schweflige Säure und Schwefelsäure.

Das Ammoniak scheint wegen der geringen Menge, in welcher es sich in der „Beleuchtungsluft" findet, ohne Bedeutung für den Menschen zu sein. Dasselbe dürfte aus gleichen Gründen auch für schweflige Säure und Schwefelsäure gelten.

Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe finden sich nur, wenn ungeschützte (offene) Flammen zur Anwendung kommen, und wenn diese übermäßig „groß" brennen, wenn also die Flamme unverbranntes Gas ausströmen läßt.

Dagegen werden die Oxyde des Stickstoffs[3], wie es scheint, in jedem mit Gas erleuchteten Raume beobachtet, und Rubner[4] ist geneigt, die salpetrige Säure, welche aus den Stickoxyden bei Gegenwart von Wasser entsteht, als Erreger des bedrückenden Gefühls anzusehen, das wir nach längerem Verweilen in einem durch Gas beleuchteten Raume empfinden.

1) **Erismann**, *Zeitschr. f. Biol.* 12. *Bd.* 315 (1876); **F. Fischer**, *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl.* 15 *Bd.* 619 (1883) *und Zeitschr. f. angew. Chem.* (1891) 622; **Cramer**, *Arch. f. Hyg.* 10. *Bd.* 283 (1890); **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18. *Bd.* 69 *des Sep.-Abdr.* (1893).

2) **F. Fischer**, *Jahresber. d. chem. Technolog.* (1883).

3) **Rubner**, *Zeitschr. f. Biolog.* 21. *Bd.* 273 (1885); **C. Wurster**, *Die Temperaturverhältnisse d. Haut*, *Berlin* 1887. [*War mir nicht zugänglich, citiert nach* **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18 *Bd.* 72, *Anmkg.* 7 *des Sep.-Abdr.* (1893)]; **Cramer**, *Arch. f. Hyg.* 10. *Bd.* 323 (1890); **A. v. Bibra**, *Arch. f. Hyg.* 15. *Bd.* 216 (1892); **Renk**, *Pharmac. Centralbl.* (1893) *No.* 25.

4) **Rubner**, *Lehrb. d. Hyg.* 4. *Aufl.* 247 (1892).

3. Verschlechterung der Luft durch die Heizung[1].

Die Verschlechterung der Luft durch Heizungsanlagen kann nur erfolgen, wenn dieselben mangelhaft ausgeführt oder unachtsam bedient werden.

Ueber die üblen Gerüche durch Ansengen des auf Heizkörper niedergefallenen Staubes, sowie über das bei ungünstiger Witterung in den oberen Stockwerken bisweilen bemerkbar werdenden Rückschlagen des Rauchens, endlich über die Belästigung durch den Kohlentransport für Heizungszwecke ist in dem der „Heizung“ gewidmeten Abschnitte das Nötige gesagt.

1) **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 13. *Bd.* 3. *Heft* (1893) 62 *des Sep.-Abdr. Dort weitere Litteratur.*

4. Ueberhitzung der Luft durch den Menschen, durch Beleuchtung und Heizung.

Der menschliche und tierische Organismus besitzt eine Blutwärme von 37—39 Grad und giebt einen Teil der im Körper gebildeten Wärme unter stetem Ersatz derselben an die Umgebung ab. Besonders ist daran zu erinnern, daß die Temperatur der Exspirationsluft bei mittlerer Temperatur der umgebenden Luft ungefähr 36—37 Grad mißt. Atmet also eine größere Zahl von Menschen in einem verhältnismäßig kleinen Raum bei ungenügender Zufuhr frischer Luft, so wird sich die Temperatur des geschlossenen Raumes allmählich bedeutend erhöhen. So ist es möglich, daß man in gefüllten Theatern und Versammlungsräumen eine Temperatur bis zu 30° C. feststellte. Selbstverständlich haben in diesen Fällen Beleuchtung und Heizung wesentlich zur Temperaturerhöhung beigetragen.

Hiermit sind zugleich die beiden übrigen Faktoren erwähnt, welche die Temperatur abgeschlossener Räume beeinflussen, nämlich Beleuchtung und Heizung.

Unter allen Arten künstlicher Beleuchtung bewirkt das elektrische Licht die geringste Wärmeproduktion. Ihm nahe steht das Auer'sche Gasglühlicht, während das Leuchtgas verhältnismäßig die größte Wärme-

produktion aufweist. Bemerkenswert ist auch die Temperaturerhöhung durch Siemens' Regenerativbrenner, bei welchen bekanntlich die heißen Verbrennungsprodukte zum größten Teil abgeführt werden.

Dies geht aus der nachfolgenden Tabelle hervor, welche auf den Untersuchungen von Dicke[1] und Renk[2] beruht.

	Entwickelte Kalorien pro Meter-Kerze und Stunde
1. Leuchtgas	
a) Zweiloch- und Schnittbrenner	50
b) Argand-Brenner	44
c) Siemens' Regenerativbrenner	23
d) Auer's Gasglühlicht	10,6
2. Petroleum-Rundbrenner	20
3. Wassergas von 2620 Kalorien	
a) Magnesiumkamm-Beleuchtung	13,2
b) Auer-Brenner von 60 Kerzen	6,7
4. Elektrisches Glühlicht von 16 Kerzen	3

Daß die Temperatur von Innenräumen wesentlich auch durch die herrschenden Außentemperaturen beeinflußt wird, bedarf kaum der Erwähnung. Näheres über diesen Punkt siehe bei Nussbaum in diesem Bande Abteilung 2.

1) **Dicke**, *Vortrag auf der* 33. *Jahresversammlung d. deutsch. Ver. von Gas- und Wasser-Fachmännern zu Dresden* 1893; *vergl. auch* **Rosenboom** *dieses Handbuch Bd. IV S.* 120 (1895).

2) **Renk**, *Pharmac. Centralhalle* 1893 *No.* 25.

5. Verderbnis der Luft durch die Bauart des Gebäudes selbst.

Läßt man einen Raum bei geschlossenen Fenstern und Thüren einige Tage unbenutzt und leer stehen, so wird man beim Betreten desselben oft einen modrigen Geruch wahrnehmen. Hier kann die Verschlechterung der Luft nur auf den Einfluß der einschließenden Mauern, Fußböden[1] und Decken, vielleicht auf Zersetzungsvorgänge in der stagnierenden Luft und schließlich noch auf Beimischung von unreinen, aus Nebenräumen, wie Küchen, Aborten und Kellern übergetretener Luft zurückgeführt werden.

Daß die Luft der unteren Stockwerke, namentlich der Keller in die oberen aufsteigt, wird verständlich, wenn wir bedenken, daß im Innern des Hauses in der Regel eine höhere Temperatur als außerhalb desselben herrscht, und daß deshalb das Innere des Hauses, einem Schlote vergleichbar, ansaugend auf die Luft des Kellers wirken muß.

Die sanitären Nachteile der Kellerluft sind allerdings noch genauer zu erweisen, als dies bisher geschehen ist. Wir wissen zwar, daß gewisse Krankheiten, wie Flecktyphus, Rückfallfieber und Pocken[2], mit Vorliebe aus übervölkerten Kellerwohnungen ihre Opfer holen, müssen aber auf Grund der herrschenden Theorien bezweifeln, daß die Erreger dieser Krankheiten durch die angesaugte Luft in die höheren Stockwerke

übertragen werden (s. auch unter Staub S. 243). Uebrigens wird es leicht verständlich, daß eine Luft ein wenig unangenehm riechen kann, ohne direkt gesundheitsgefährlich zu sein. Dies wird z. B. für die Luft der Küchen gelten können.

Näheres über diesen Gegenstand vergl. außer in der unten angeführten Litteratur auch in Nussbaum, Bauhygiene, in der zweiten Abteilung dieses Bandes.

1) **Emmerich**, *Die Wohnung, in Pettenkofer und Ziemßen's Handbuch der Hygiene* 1. *Bd.* 2. *Abtlg.* 4. *Heft* 221 (1894), *wo die Fehlböden als Produzenten von Kohlensäure gewürdigt werden*; **Budde**, *Zeitschr. f. Hyg.* 12. *Bd.* 227 (1892).

2) **Knauff** *und* **Weyl**, *Asyle u. s. w., dieses Handbuch* 6. *Bd.* 145 *ff.* (1895).

6. Verderbnis der Luft durch Staub[1].

Der Staub bewohnter Räume besteht entweder aus unbelebter, meist anorganischer (mineralischer) Materie oder aus belebten Teilchen, welche zu den niederen Organismen gehören und als Bakterien bezeichnet werden.

Erstere gelangen durch die Körperöffnungen, namentlich durch Nase und Mund, mit der Atemluft in den Körper, reizen und verwunden die Schleimhäute und machen dieselben zur Aufnahme krankheitserregender Keime geeignet. Dieses gilt namentlich vom Eisen-, Kiesel- und Kohlenstaub, deren massenhafte Aufnahme die Entstehung gewisser Formen von Lungenaffektionen begünstigt (vergl. hierüber dieses Handb. Bd. VIII, Allgemeine und spezielle Gewerbehygiene). Von krankheitserregenden Bakterien sind im Zimmerstaub die Erreger des Tetanus, der Wundinfektionskrankheiten (Eitererreger), der Lungenentzündung und der Tuberkulose nachgewiesen[2].

Natürlich[3] wäre es unrichtig, den Staub aus den Räumen durch eine kräftige Lüftung „herauszuventilieren", weil Stern zeigte, daß die Luft selbst bei einer dreimaligen Erneuerung in der Stunde, wie sie durch eine gut funktionierende Ventilation hervorgerufen wurde, nicht wesentlich schneller keimfrei, also staubfrei wurde als durch bloßes Absetzen. Allerdings wird dieses Ziel bei einer mehr als dreimaligen Lufterneuerung schneller erreicht als durch bloßes Absetzen. Doch ist diese schroffe Art der Ventilation wohl praktisch ohne jede Bedeutung, weil sie den im Hause anwesenden Menschen sicher unerträglich werden würde. Wir bekämpfen den Staub also nicht durch Lüftung, sondern durch Reinlichkeit, mit Besen und mit Wasser. Aber immerhin ist der Staub bei Lüftungsanlagen deshalb zu berücksichtigen, weil der Techniker dafür zu sorgen hat, daß die zur Ventilation benutzte Außenluft möglichst staubfrei in die Räume gebracht werde. Hierüber ist unter VI das Nötige gesagt.

Daß übrigens den in der Luft schwebenden Bakterien bei der Uebertragung von Infektionskrankheiten nur eine geringe Bedeutung zukommt, ist durch die Untersuchungen von Bakteriologen und Chirurgen festgestellt worden[4].

1) **A. Wernich**, *Virchow's Arch.* 79. *Bd.* 424 (1880); *Versuche von* **de Ruyter** *und* **L. Buchholz**, *ref.* **E. v. Bergmann** *im Klinischen Jahrbuch* 1. *Bd.* 154 (1889); *Allgemeine und spezielle Gewerbehygiene in Bd.* 7 *des Hdbch. d. Hygiene, herausgegeben von* **Th. Weyl**; **Arens**, *Arch. f. Hyg.* 21. *Bd.* 325 (1894).

2) *Vergl.* **Weichselbaum** *in Bd.* 9 *dieses Handbuches*; **Emmerich** *in „Die Wohnung" Bd.* 1, 2. *Abtlg.* 4. *Heft d. Hdbch. d. Hyg. und d. Gewerbekrankheiten von Pettenkofer*

und Ziemssen (1894) 236 *ff. Hier ist von den Bakterien der Zwischendecken die Rede. Diese gehen mit dem Staub leicht in das Zimmer über.*
3) **Stern**, *Zeitschr. f. Hygiene* 7. *Bd.* 44 (1889), *eine für diese Frage grundlegende Arbeit.*
4) **v. Bergmann**, *Klin. Jahrb.* 1. *Bd.* 155 (1889); **H. Fritsch**, *ebendas.* 256; **Schönborn**, *Klin. Jahrb.* 3. *Bd.* 257 (1891).

II. Mass der Luftverschlechterung.

(Verfasser: Th. Weyl.)

a) Die Kohlensäure als Mafs der Luftverschlechterung [1].

Wie S. 239 ausgeführt wurde, erleidet die Luft geschlossener Räume durch die Atmung des Menschen mannigfache Veränderungen. Sie wird ärmer an Sauerstoff und reicher an Kohlensäure und Wasserdampf und nimmt, namentlich wenn die Lüftung des Raumes zu wünschen übrig läßt, allmählich eine Beschaffenheit an, welche unser Wohlbefinden stört, indem sie sich mit „Ekelstoffen" belädt.

Alle diese Veränderungen vollziehen sich in proportionalem Verhältnis zur Zahl der im Raume atmenden Menschen und ferner bei vollkommen abgeschlossenen Räumen auch proportional zur Stundenzahl, während welcher die Atmung erfolgt.

Es entsteht also die Frage, ob nicht die Analyse der Luft des geschlossenen Raumes ein Maß für die Luftverschlechterung abzugeben vermag.

Die Ausführung einer vollständigen Luftanalyse, einer Analyse, bei der alle in der Luft enthaltenen Stoffe Berücksichtigung fänden, würde sehr viel Zeit und geübte Analytiker voraussetzen, abgesehen davon, daß eine quantitative Bestimmung jener „Ekelstoffe" zur Zeit unausführbar ist.

Aus diesen Gründen begnügt man sich mit einer partiellen Luftanalyse, indem man nach Pettenkofer's Vorschlag die im Raume enthaltene Kohlensäure als Maß der Luftverschlechterung benutzt.

Für diese Wahl sind drei Gründe entscheidend gewesen: einmal die Thatsache, daß die Menge der Kohlensäure in einem bewohnten Raume sich vermehrt, proportional der Zahl atmender Menschen; zweitens weil man Grund zur Annahme hat, daß diejenigen Stoffe, welche uns die Luft eines übervölkerten Raumes widerlich und unappetitlich machen, in ungefähr gleichem Verhaltnis mit der Kohlensäure zunehmen, und drittens die Leichtigkeit, mit welcher sich eine genaue Bestimmung der Kohlensäure ausführen läßt.

Hierbei darf also nicht vergessen werden, daß die Kohlensäure erst in solcher Dosis giftig wirkt, wie sie in bewohnten Räumen durch den Atmungsprozeß allein kaum jemals sich anhäuft. Es wird daher die Menge der in einem übervölkerten Raume enthaltenen Kohlensäure nicht als die Ursache der in dem Raume herrschenden verdorbenen Luft, sondern nur als eine Begleiterscheinung, als ein Indikator für die Größe der Luftverschlechterung anzusehen sein.

Bei welchem Gehalt an CO_2 die Atemluft giftig wirkt, scheint für den Menschen noch nicht mit wünschenswerter Genauigkeit festgestellt worden zu sein. Nach Paul Bert (Hoppe-Seyler, Physiolog. Chem.

1. Bd. 12 [1881] tötet bei normalem Druck erst ein Gehalt der Luft von 25 Proz. Kohlensäure einen Sperling, während Hunde noch bei 38 Proz. CO_2 am Leben bleiben (Hoppe-Seyler, a. a. O. 2. Bd. 555).

Nach Oertel (Renk, Die Luft in Pettenkofer-Ziemssen's Hdbch. d. Hyg., I. Teil, 2. Abt., 2. Heft, S. 39 [1886] enthielt die Luft in Wohnräumen zu München bis 0,94 Proz. CO_2.

Im Gotthardtunnel wurde bei einem Gehalte der Luft von 0,96 Proz. CO_2 gearbeitet (Stapf: du Bois Arch. 1879, Suppl. Seite 86).

In der Luft eines Braunkohlenwerkes bei Kassel, in der man sich nicht ohne Gefahr längere Zeit aufhalten konnte, fand Bunsen (Gasometr. Methoden S. 101 [1877] 2,83 Proz. CO_2.

Nach Flügge (Grundriß der Hyg., 3. Aufl., S. 138 [1894] kann ein Gehalt der Luft von 1 Proz. längere Zeit, ein solcher von 5—10 Proz. CO_2 vorübergehend ohne Schaden ertragen werden.

In preußischen Bergwerken wurde früher vielfach in einer Luft von mehr 0.5 Proz. CO_2 dauernd gearbeitet, während dieser Gehalt jetzt nur noch selten erreicht wird (Meissner dieses Handbuch 8. Bd. 265).

Die **Bestimmung der Kohlensäure** wird gewöhnlich nach der Methode Pettenkofer's vorgenommen[2].

Dieselbe beruht auf folgenden Prinzipien. Kohlensäure verbindet sich mit Baryt zu kohlensaurem Baryt nach folgender Formel:

$$\underset{\text{Barytwasser}}{Ba(OH)_2} + CO_2 = \underset{\text{kohlensaurer Baryt}}{BaCO_3} + H_2O$$

Schüttelt man also ein bekanntes Volumen einer kohlensäurehaltigen Luft mit einer bestimmten Menge von Barytwasser, dessen Gehalt an Baryt bekannt ist, so wird eine um so größere Menge von Baryt in kohlensauren Baryt verwandelt, je mehr Kohlensäure die Luft enthielt. Der nach dem Schütteln mit Luft übrigbleibende, nicht an Kohlensäure gebundene Baryt wird ermittelt. Es geschieht dies durch Titrage mit einer Oxalsäurelösung von bekanntem Gehalt nach folgender Formel:

$$\underset{\text{Oxalsäure}}{C_2O_4H_2} + Ba(OH)_2 = \underset{\text{oxalsaurer Baryt}}{C_2O_4Ba} + 2H_2O$$

Zur Ausführung benutzt man Flaschen von bekanntem Volumen, die man mittels eines Blasebalges mit der zu untersuchenden Luft füllt. Nach längerem Schütteln gießt man den Inhalt der großen Flasche in eine kleinere ab, in welcher der entstandene kohlensaure Baryt Zeit findet, sich abzusetzen. Ist dies geschehen, so titriert man eine gemessene Menge des über dem Niederschlage stehenden klaren Barytwassers mit der titrierten Oxalsäure zurück und findet so den Gehalt an Kohlensäure in der untersuchten Luft. Näheres über diese sehr genaue Methode vergleiche in der unten angeführten Litteratur[2].

Es hat nicht an zum Teil gelungenen Versuchen gefehlt, die Methode Pettenkofer's zu verbessern und zu vereinfachen. Auch über diese Bestrebungen giebt die unter [2] zitierte Litteratur Auskunft.

Mit Hilfe der soeben in ihren Grundlagen geschilderten Methode stellte nun Pettenkofer[1] fest, daß eine Zimmerluft, in welcher der Mensch mit Behagen und ohne Beschwerde atmet, 0,7 pro mille Kohlensäure enthält, während eine durch den Atemprozeß der

Bewohner auf 1 pro mille gebrachte Zimmerluft, wenigstens von empfindlichen Personen, nur mit Widerstreben geatmet wird.

Aus diesem Grunde bezeichnet man den Gehalt einer Luft von 0,7 pro mille Kohlensäure als den Grenzwert, der, ohne die Insassen eines bewohnten Zimmers zu schädigen, nicht dauernd überschritten werden darf.

Andere Hygieniker[10] gestatten auch einen Grenzwert von 1 pro mille CO_2 und Rietschel[6] ist geneigt, den Grenzwert auf 1,5 pro mille CO_2 zu erhöhen, indem er sich auf seine in Schulen gemachten Wahrnehmungen stützt. Hier war die Luft bei einem Gehalte an 1,5 pro mille CO_2 noch ohne jede Beschwerde atembar.

Aber — wohl gemerkt — diese Bestimmung des Grenzwertes in der Luft geschlossener Räume durch die in denselben befindliche CO_2-Menge ist nur zulässig und giltig, wenn die Quelle der Kohlensäure ausschließlich die Atmung des Menschen ist, nicht aber, wenn die Beleuchtung, namentlich solche mit Petroleum oder Gas (siehe S. 240), an der CO_2-Produktion beteiligt sind.

Für diesen letzten Fall dürfte nach Rietschel die Bestimmung der Temperatur einen geeigneteren Maßstab für die Güte oder Verdorbenheit der Atemluft abgeben (s. S. 248).

Soll dagegen auch in beleuchteten Räumen die Menge der vorhandenen CO_2 als Maßstab benutzt werden, so ist die durch Beleuchtung produzierte CO_2 (siehe Tabelle S. 240) nach Rietschel[12] gesondert in Rechnung zu ziehen (s. S. 251).

Ueber die Entwickelung der Lehre von der Luftverschlechterung geschlossener Räume siehe Recknagel[11].

Welchen Grad die Verunreinigung der Luft bewohnter Räume bisweilen erreicht, geht aus den folgenden Angaben hervor.

Schulzimmer[3].

In einem Schulzimmer fanden sich nach F. W. und W. Hesse[4] zu den beigefügten Zeiten folgende CO_2-Mengen:

6h20	6h30	6h40	6h50	7h	7h10	7h20	* 7h30	7h40	7h50	8h	* 8h10	8h20	8h30
0,3	1,0	1,5	1,7	2,2	2,6	3.0	2,8	2,9	3,7	3,8	3,6	3,7	4,2

Der Unterricht begann 6 Uhr 30 Minuten; folglich war der Grenzwert zu dieser Zeit bereits überschritten (bez. erreicht, wenn 1,0 pro mille CO_2 noch als zulässig erachtet wird). Besondere Ventilationsanlagen fehlten in dem Schulzimmer. Beim Austreten der Kinder (durch * angedeutet) fiel der CO_2-Gehalt in der Nähe der Thüre.

Weitere Angaben über den CO_2-Gehalt der Schulklassen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, in welcher die in Klammern beigefügten Namen die Untersucher bedeuten.

CO_2 in pro mille in Unterrichtsräumen: 9,65 (Gellert[3]), 9,75 (Rietschel[6]), 10 (Schmid[7]), 11,7 (W. Hesse[8]).

Oeffentliche Versammlungsräume[9].

Cafés, Theater, Restaurants u. s. w.

Hch. Wolpert hat in verschiedenen Lokalen Berlins bei guter Besetzung derselben CO_2 Messungen vorgenommen, die recht wenig erfreuliche Resultate ergaben:

Café National, Friedrichstrasse	2,61	pro Mille
„ Kaiserkrone, Friedrichstrasse	3,18	„ „
„ Bauer, Friedrichstr., Ecke der Strafse „Unt. den Linden“	3,27	„ „
Restauraut zum Prälaten, Alexanderplatz	2,63	„ „
„ Wintergarten-Zentralhotel	3,06	„ „
„ Passage-Bierhallen	3,31	„ „
„ Siechen	3,38	„ „
„ Lessingtheater	2,76	„ „
„ Cirkus Schumann	4,96	„ „
„ Renz	5,31	„ „
„ Univers.-Baracke (zum Schlufs des bekannten einstündigen Publikums von Dubois-Reymond)	10,43	„ „

1) **Pettenkofer**, *Ueber den Luftwechsel in Wohnungen. München* 1858.
2) **Emmerich** *und* **Trillich**, *Anleitung zu hygienischen Untersuchungen*, 2. *Aufl.* 69, *München* 1892; **K. B. Lehmann**, *Die Methoden der praktischen Hygiene S.* 142 (1890); **Bitter**, *Zeitschr. f. Hygiene* 9. *Bd.* 1 (1890), *Experimentelle Kritik der Methoden zur CO_2-Bestimmung*; **Teich**, *Arch. f. Hyg.* 19. *Bd.* 38 (1893); **Hch. Wolpert**, *Eine einfache Luftprüfungsmethode auf Kohlensäure, Leipzig* 1892.
3) **Burgerstein** *und* **Netolitzki**, *Schulhygiene, dieses Handbuch Bd.* 7 *Abtlg.* 1 *S.* 125 (1895).
4) **F. W.** *und* **W. Hesse**, *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl.* 10. *Bd.* 728 (1878).
5) **Gillert**, *Kotelmann's Zeitschr. f. Schulgesundh.* 6. *Bd.* 189 (1893).
6) **Rietschel**, *Lüftung und Heizung von Schulen, Berlin* 1886.
7) **F. Schmid**, *Das schweizerische Gesundheitswesen im Jahre* 1888, *Bern* 1891.
8) **W. Hesse**, *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl.* 10. *Bd.* 265 (1878).
9) **Hch. Wolpert**, *Eine einfache Luftprüfungsmethode auf Kohlensäure, Leipzig* 1892 *S.* 71 *ff.*
10) *z. B.* **Flügge**, *Grundrifs d. Hyg.* 2. *Aufl. S.* 139 (1894).
11) **Recknagel** *in* **Emmerich**, *Die Wohnung S.* 519 (*Pettenkofer und Ziemssen's Handb. d. Hygiene I. Teil* 2. *Abtlg.* 4. *Heft* (1894).
12) **Rietschel**, *Leitfaden u. s. w.* 1. *Bd.* 9 (1. *Aufl.*).

b) Messung der Luftverschlechterung durch die Menge der in der Luft enthaltenen organischen Substanzen.

Ausgehend von der Annahme, daß das sogenannte Atemgift (S. 239) die Luftverderbnis bedinge, und daß dieses Atemgift eine organische kohlenstoffhaltige, verbrennliche Substanz sei, hat man versucht, die Menge der in der Luft enthaltenen organischen Substanz, soweit sie ungeformt vorhanden ist, als Maß der Luftverschlechterung zu benutzen.

Zu diesem Zwecke ließ man eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Luft, nachdem dieselbe durch Filtration von Staub befreit war, durch eine meist angesäuerte Chamäleonlösung von bekanntem Gehalte streichen, titrierte das hierbei nicht verbrauchte Chamäleon zurück und erhielt hierdurch die zur Oxydation des durchgesaugten Luftquantums verbrauchte Sauerstoffmenge. Da auf das Resultat viele Faktoren, wie Konzentration und Temperatur der Chamäleonlösung, Geschwindigkeit des Luftdurchsaugens, einwirken, würde sich nur dann ein vergleichbares Ergebnis der einzelnen Untersuchungen ergeben, wenn alle Beobachter unter stets gleichen Versuchsbedingungen experimentiert hätten.

Dies ist aber nicht der Fall. Ferner haben die von Archarow[1] unter Emmerich's Leitung angestellten Versuche gezeigt, daß die Chamäleonmethode Unterschiede im Gehalte der Luft an organischen Bestandteilen erst dann ergiebt, wenn die Differenzen der beiden Luftarten mindestens 25 Proz. beträgt.

Bisher also sind die mit der Chamäleonmethode erhaltenen Resultate für die Lehre von der Luftverschlechterung kaum verwertbar. Die Litteraturangaben sind unter[1] mitgeteilt.

1) *Die älteren Untersuchungen sind von* **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18. *Bd.* 30 *des Sep.-Abdruckes* (1893), *citiert; vergl. ferner* **Uffelmann**, *Arch. f. Hyg.* 8. *Bd.* 270 (1888) *und dazu die Kritik von* **Nékám**, *Arch. f. Hyg.* 11. *Bd.* 397 (1890); *ferner* **Archarow**, *Arch. f. Hyg.* 13. *Bd.* 245 (1891).

c) Die Temperatur als Mass der Luftverschlechterung.

Rietschel hat vorgeschlagen, die Temperaturerhöhung, welche sich in bewohnten Räumen einstellt, als Maß der Luftverschlechterung zu benutzen[1].

Eine solche Temperaturerhöhung wird sich selbstverständlich nur in Räumen geltend machen können, welche wie Versammlungsräume, Schulzimmer und Theater für längere Zeit gleichzeitig von einer größeren Zahl von Menschen benutzt werden. Weiterhin sind, wie dies schon S. 240 näher erörtert wurde, namentlich Gas- und Petroleumbeleuchtung als Wärmequellen in Rechnung zu ziehen. Außerdem ist auch auf die Zuführung erwärmter Luft, wie dies bei Anwendung der Luftheizung der Fall ist, Rücksicht zu nehmen. In unseren Zonen fühlt sich der Mensch am wohlsten, wenn die Luft der Wohnräume bei Winterkleidung 17—19°, bei Sommerkleidung 19—23° beträgt. Hierbei ist vorausgesetzt, daß der Mensch nur geringe Bewegungen ausführt oder ruhig sitzt.

In der Beleuchtungszone werden naturgemäß viel höhere Temperaturen beobachtet und auch zulässig sein, wenn Menschen sich in dieser Zone höchstens vorübergehend aufhalten, und wenn dafür gesorgt ist, daß die Temperatur der Beleuchtnngszone sich nicht in die Atemzone ausbreitet.

Der Luftwechsel ist nun nach Rietschel derart zu bemessen, daß die Temperatur der „Atemzone"*) niemals die oben angegebenen Grenzen überschreitet.

Vergl. auch Kapitel III S. 249.

1) **H. Rietschel**, *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungs-Anlagen*, 1. *Aufl.* 1. *Bd.* 9 (1893). — *Siehe auch* **A. Herzberg**, *D. Viertelj. f. öffentl. Gesdhpfl.* 26. *Bd.* 318 (1894).
2) **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18. *Bd.* 45 *ff. des Sep.-Abdruckes* (1893).
3) **Rietschel**, *D. Viertelj. f. öffentl. Gesdhpfl.* 22. *Bd.* 225 (1890).

*) Der Begriff Atemzone wird von Rietschel nicht gebraucht.

III. Ventilationsbedarf und Luftkubus.

(Verfasser: Th. Weyl).

Die Luft geschlossener Räume wird durch den Atemprozeß verdorben (S. 239) und bedarf der Erneuerung.

In Kapitel II (S. 244) wurde ermittelt, auf welche Weise die Luftverschlechterung bewohnter Räume sich messen läßt.

Dies geschieht:

1) entweder durch die Ermittelung der im Raume befindlichen Menge von Kohlensäure,

2) durch die Bestimmung der in der Atemluft enthaltenen Menge organischer Substanz,

3) durch die im Raume sich einstellende Temperaturerhöhung.

Von diesen Methoden kann die unter 2 angegebene aus den auf S. 247 geschilderten Gründen hier unberücksichtigt bleiben.

Es soll nun auf Grund der unter 1 und 3 aufgeführten Methoden berechnet werden, wie groß der Luftwechsel zu gestalten ist, damit die Atemluft bewohnter Räume den hygienischen Ansprüchen genügt.

a) Die Bestimmung der Ventilationsgrösse auf Grund eines nicht zu überschreitenden Kohlensäuregehaltes der Atemluft.

Die Grundlagen der Rechnung sind folgende:

1) Der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft, die wir atmen, der Atemluft, schwankt nur zwischen 0,3 (im freien Felde) und 0,7 (in Städten) Volum p. M.

2) Die vom Menschen ausgeatmete Kohlensäuremenge ist abhängig von Alter und Geschlecht, von Ruhe und Bewegung des Individuums, wie dies aus der nachfolgenden Tabelle[1] hervorgeht:

	Alter (Jahre)	Körpergewicht (kg)	Stündliche Kohlensäureentwickelung (cbm)	
Kräftiger Arbeiter bei der Arbeit	28	72	0.0363	nach v. Pettenkofer[1]
Kräftiger Arbeiter in Ruhe	28	72	0.0226	
Mann	28	82	0.0186	nach Scharling[1]
Frau	35	65	0.0170	
Jüngling	16	57.75	0.0174	
Jungfrau	17	55.75	0.0129	
Knabe	9.75	22.00	0.0103	
Mädchen	10	23.00	0.0097	

3) Der sogenannte Grenzwert. Dieser Grenzwert drückt aus, welcher Gehalt an CO_2 in dem zu ventilierenden, aber nicht künstlich beleuchteten (S. 246) Raume nicht überschritten werden soll.

Der Grenzwert wird, wie bereits S. 246 angeführt wurde, gewöhnlich zu 0,7 p. M. CO_2 angenommen. Manche Hygieniker halten auch einen Gehalt von 1,0 p. M. CO_2 und Rietschel[2] für Schulzimmer, da ein niedrigerer nicht einzuhalten ist, von 1,5 p. M. CO_2 für zulässig.

Unter Berücksichtigung 1) des Kohlensäuregehaltes der atmo-

sphärischen Luft, 2) der von Menschen produzierten Kohlensäure, 3) des Grenzwertes ermittelt man den stündlichen Luftwechsel (L) nach folgender Formel:

$$L = \frac{k}{p - a}$$

In der Formel bedeutet L die in cbm ausgedrückte Luftmenge, welche dem Raume stündlich zugeführt werden, muß, damit der Grenzwert p nicht überschritten wird. a ist der CO_2-Gehalt der atmosphärischen Luft in cbm, k die von den Insassen des Raumes stündlich produzierte CO_2 in cbm.

Sind in dem zu lüftenden Raume außer den Insassen noch weitere Kohlensäurequellen, also namentlich Beleuchtungskörper vorhanden, so nimmt der obige Ausdruck die Form an:

$$L = \frac{n \,.\, k}{p - a}$$

Dann bedeutet k die Menge der von einer einzigen CO_2-Quelle stündlich produzierten CO_2 in cbm, n die Anzahl solcher CO_2-Quellen.

Welchen Schwankungen L bei den verschiedenen Werten für k und p unterliegt, geht aus der folgenden von Rietschel entworfenen Tabelle hervor:

Stündlich erforderlicher Luftwechsel (Ventilationsquantum) unter Berücksichtigung eines höchsten zulässigen Kohlensäuregehaltes nach Rietschel.

(Abgekürzt.)

Kohlensäure-Quelle	Stündlich produzierte CO_2-Menge	Stündlich erforderlicher Luftwechsel (in cbm) bei einem höchsten zulässigen Kohlensäuregehalt (Grenzwert) von		
	cbm	0,7 p. M.	1,0 p. M.	1,5 p. M.
Kräftiger Arbeiter von 28 Jahren bei der Arbeit	0,0363	121	60,5	30,0
Kräftiger Arbeiter von 28 Jahren in Ruhe	0,0226	75,3	37,7	20,5
Mann von 28 Jahren	0,0186	62,0	31,0	16,9
Frau von 35 Jahren	0,0170	56,6	28,3	15,5
Jüngling von 16 Jahren	0,0174	58,0	29,0	15,8
Jungfrau von 17 Jahren	0,0129	43,0	21,5	11,7
Knabe von 9,75 Jahren	0,0103	34,3	17,2	9,4
Mädchen von 10 Jahren	0,0097	32,3	16,2	8,8
1 cbm Gas	0,57	1900	950	518

Vorstehende Tabelle zeigt:

1) Der notwendige Luftwechsel ist wegen der verschiedenen Kohlensäureproduktion für die verschiedenen Lebensalter und Geschlechter, für Ruhezustand und Thätigkeit verschieden. Je größer bei gleich bleibendem Grenzwert die exspirierte CO_2-Menge ist, um so mehr muß der Luftwechsel steigen.

2) Je höher der zugelassene Grenzwert ist, um so geringer braucht der Luftwechsel zu sein.

3) Gasbeleuchtung vergrößert den notwendigen Luftwechsel in hohem Maße.

b) Bestimmung der Ventilationsgrösse auf Grund einer nicht zu überschreitenden Temperatur nach Rietschel[3].

S. 248 wurde ausgeführt, daß nach Rietschel in stark besetzten und beleuchteten Räumen, Theatern, Versammlungssälen u. s. w. die Höhe der im Raume nicht zu überschreitenden Temperatur den einzig brauchbaren Maßstab zur Berechnung des Lüftungsquantums abgiebt, weil nach dem CO_2-Maßstabe viel zu geringe Werte sich ergeben würden. Bezeichnet in der folgenden Formel W_1 die Wärmemenge, welche durch die Insassen des Raumes, W_2, die durch Beleuchtung, W_3, die durch Fenster, Thüren, Wände bei der im Raume zulässigen Temperatur im Winter nach außen abgegeben, im Sommer nach innen übergeführt wird, so ist die durch Lüftung zu beseitigende Wärmemenge:

$$W = W_1 + W_2 \mp W_3.$$

Bei W gilt im Winter das obere (Minus-), im Sommer das untere (Plus-) Zeichen.

Bedeutet ferner t die im Sale zulässige Temperatur (den Temperatur-Grenzwert), t^1 die Temperatur der eingeführten Luft, α den Ausdehnungskoefficienten der Luft ($^1/_{273}$ ihres Volums), 0,306 die zur Erwärmung eines cbm Luft von 0° auf 1° nötige Wärmemenge, L das in cbm ausgedrückte stündliche Ventilationsquantum, so gilt die Gleichung:

$$L = \frac{(W_1 + W_2 \mp W_3)(1 + \alpha t)}{0{,}306\ (t - t^1)}$$

Setzt man nun

$$W = W_1 + W_2 \mp W_3$$

so vereinfacht sich diese Gleichung in folgender Weise:

$$L = \frac{W(1 + \alpha t)}{0{,}306\ (t - t^1)}$$

Die vom Menschen und von verschiedenen Beleuchtungskörpern abgegebene Wärmemenge in W. E. ist in der folgenden Tabelle[4] zusammengestellt:

Beleuchtungsart	Menge	Wärmeeinheiten	Bemerkungen
Elektrisches Licht für stündliche Erzeugung von 100 Kerzen			
Bogenlicht	0,09—0,25 P. S.	57—158	
Glühlicht		290—536	
Petroleum	1 kg	12 000	
Wachskerzen	1 kg	10 300	
Stearinkerzen	1 kg	9 730	
Leuchtgas	1 cbm	6 000	
Mensch **)			**) Die Werte bedürfen genauerer Bestimmung.
Erwachsener		100 **)	
Kind		50 **)	

Die auf Grund der vorstehenden Formel berechnete Ventilationsgröße ergiebt sich aus nachfolgender Tabelle:

Stündliche Ventilationsgröfse in cbm zur Beseitigung der von einem Erwachsenen stündlich gelieferten Wärmemenge von 100 W. E. Tabelle nach Rietschel. (Abgekürzt)

Temperatur der einströmenden Luft	Zulässige Temperatur des Raumes in Graden Celsius								
	Atemzone						Beleuchtungszone		
	18°	19°	20°	21°	22°	23°	25°	30°	35°
15°	116	87	70	59	50	44	36	24	18
16°	174	117	88	70	59	51	40	26	19
17°	348	175	117	88	71	59	45	28	20
18°	—	350	175	117	88	71	51	30	22
19°	—	—	351	176	118	89	59	33	23
20°	—	—	—	352	177	118	71	36	25

c) Theorie und Praxis bei Feststellung des Ventilationsbedarfs.

Als Grundlage aller folgenden Erörterungen ist festzuhalten, daß sich die Lüftung von Räumen, in denen sich Menschen dauernd aufhalten, nicht über ein bestimmtes Maß steigern läßt, ohne die störenden Erscheinungen des Zuges hervorzubringen. Nach Rietschel[5] liegt diese Grenze, wenigstens für die der Technik in der Gegenwart zur Verfügung stehenden Hilfsmittel, bei einer fünfmaligen Erneuerung der Binnenluft, während die Hygieniker sonst wohl annehmen, daß die Zugerscheinungen sich bereits bei einer mehr ais dreimaligen Lufterneuerung einstellen[6].

Wenn nun aber eine dreimalige, beziehentlich eine fünfmalige Lufterneuerung auch möglich ist, so hat doch die Erfahrung gezeigt, daß die Lufterneuerung nicht in allen von Menschen bewohnten Räumen gleichmäßig hoch zu sein braucht, um in denselben eine Luft von richtiger Zusammensetzung zu unterhalten. Wenig benutzte Räume, z. B. Dachkammern und nur als Vorratsräume dienende Keller, bedürfen nur einer einmaligen Lüftung. Wohnräume wird man zweimal, Versammlungsräume dreimal lüften und nur dann zu einer vier- bis fünfmaligen Lüftung übergehen, wenn es sich um Räume handelt, in denen, wie in Werkstätten und chemischen Fabriken, üble und der Gesundheit schädliche Dünste entwickelt werden.

Zu beachten bleibt ferner, daß zwischen Raumgröße und Ventilationsgröße ein richtiges Verhältnis bestehen muß, weil die Frischluft bei geringer Lüftung eines großen Raumes sich im Raume nicht gleichmäßig wird verteilen können und Gelegenheit findet, die Riech- und Ekelstoffe an den Wänden abzulagern (Wolffhügel[7]). Umgekehrt wird sich das Gefühl des Zuges um so leichter einstellen, je größer die Lüftung in einem kleinen, eng besetzten Raume ist. Zeigt daher die Rechnung, daß in dem für eine gewisse Anzahl von Personen bestimmten Raume nur mit Hilfe einer mehr als fünfmaligen Ventilation eine den hygienischen Bedingungen entsprechende Atemluft hergestellt werden kann, so muß die Aufgabe, den betreffenden Raum in mustergiltiger Weise zu lüften, zur Zeit als unlösbar betrachtet werden. In diesem Falle ist der Raum zu vergrößern (zu erhöhen) oder die Zahl der ihn benutzenden Personen zu verringern[5].

Unter Zugrundelegung eines Grenzwertes von 0,7 p. M. CO_2 ist nach Rietschel in jedem nicht zu dicht besetzten Raume mit Hilfe einer fünfmaligen Ventilation eine „gute“ Atemluft her-

zustellen, bei dicht besetzten Räumen dagegen häufig nicht. Dann will Rietschel, falls die Vergrößerung des Raumes unstatthaft ist, einen höheren Grenzwert bis zu höchstens 1,5 p. M. CO_2 gestatten. Selbstverstandlich gilt dieses nur für von Gesunden benutzte Räume. In Krankenräumen dagegen ist der Grenzwert von 0,7 p. M. CO_2 unbedingt innezuhalten [5].

Die Berechnung der Ventilationsgröße auf Grund einer nicht zu überschreitenden Temperatur läßt sich nach Rietschel[5] für unbeleuchtete oder lediglich elektrisch beleuchtete Räume, deren Wände wenigstens zum Teil von der Außenluft bespült, also abgekühlt werden, fast stets erzielen. Dagegen gelingt dieses für Räume mit Gasbeleuchtung nur unter folgenden Bedingungen:

1) die Räume müssen eine beträchtliche Höhe besitzen,
2) die Anwesenden dürfen sich nicht im Bereiche der Beleuchtungszone befinden,
3) die in der Beleuchtungszone befindliche warme Luft muß — um die Ausstrahlung der Wärme in die Atemzone möglichst zu beschränken — auf einem möglichst kurzen Wege abgeführt werden.

Für die gewöhnlichen Verhältnisse hat auf Grund von Erfahrungen wohl zuerst General Morin eine Tabelle entworfen, mit welcher sich die folgende von Rietschel angegebene im wesentlichen deckt:

	Geringster stündlicher Luftwechsel für den Kopf	Größter stündlicher Luftwechsel für den Kopf
	cbm	cbm
Krankenräume für Erwachsene	75	75
„ „ Kinder	35	35
Schulräume	10	17
„ für Kinder im Alter bis zu 10 Jahren	10	17
„ für Kinder im Alter bis über 10 Jahre	16	28
Auditorien, Versammlungssäle	17	30
Theater, Konzert- und Festsäle	25	30
Gefängnisse und Kasernen	20	30
Oeffentliche Kassenräume	15	20
Geschäftsräume bei starker Besetzung	17	30
„ „ geringer „	20	2 facher des Rauminhalts
Wohnräume	1 facher des Rauminhalts	2 „ „ „
Treppenhäuser und Korridore	3 „ „ „	4 „ „ „
bei starker Benutzung	3 „ „ „	4 „ „ „
bei geringer „	½ „ „ „	1 „ „ „
Küchen und Aborte	3 „ „ „	5 „ „ „

Die Gründe für den verschieden großen Ventilationsbedarf der verschiedenen Zwecken dienenden Räume erfordern keine Erklärung, weil dieselben auf der Hand liegen.

d) Der Luftkubus.

Bedeutet L das stündliche Ventilationsquantum („den Luftwechsel") eines Raumes in cbm pro Kopf, ferner n die Anzahl der stündlichen Lufterneuerungen in dem betreffenden Raume, so ist der Luftkubus

$$C = \frac{L}{n}.$$

Der Luftkubus wird um so kleiner sein können, je größer n ist; doch wurde S. 252 auseinandergesetzt, weshalb n nicht über 5 hinaus wachsen kann.

Der Luftkubus giebt also an, welcher minimale Luftraum dem Insassen eines bestimmten Raumes für ein bestimmtes n zur Verfügung steht.

Nehmen wir z. B. nach der auf S. 253 abgedruckten Tabelle an, daß der Luftwechsel in einer Schulklasse pro Kopf und Stunde 17 cbm beträgt, und daß dieser Luftwechsel durch eine dreimalige Lüftung erzielt wird, so beträgt der Luftkubus dieser Klasse $^{17}/_{3}$, also 5,7 cbm pro Kopf.

Der Luftkubus ist am kleinsten in den Eisenbahncoupés: daher wird ein längerer Aufenthalt in denselben auch meist recht unangenehm empfunden. (Vergl. hierüber Bd. 6 dieses Handbuches.)

Am größten wird er in Krankenhäusern bemessen (vergl. Bd. 5 dieses Handbuches). Im allgemeinen läßt sich sagen, daß der Luftkubus der Hälfte oder einem Drittel des Ventilationsquantums entspricht.

Man kann den Luftkubus auch durch den Bruch $\frac{J}{M}$ ausdrücken, worin J den kubischen Inhalt des Raumes nach Abzug der Möbel u. s. w. bedeutet, während M die Zahl der im Raume atmenden Menschen ausdrückt.

Halten sich z. B. in einem leeren Zimmer von 50 cbm Inhalt zwei Menschen auf, so beträgt der Luftkubus 25 cbm pro Kopf.

1) **Rietschel**, *Leitfaden* 1. *Aufl.* 1. *Bd.* 7 (1893).
2) **Rietschel**, *Lüftung und Heizung in Schulen*, *Berlin* 1886, 45.
3) **Rietschel**, *Leitfaden a. a. O.* 9.
4) **Rietschel**, *Leitfaden a. a. O.* 8.
5) **Rietschel**, *Leitfaden a. a. O.* 11.
6) *z. B.* **Flügge**, *Grundriſs der Hygiene* 2. *Aufl.* 365 (1894).
7) **Wolffhügel**, *Arch. f. Hyg.* 18 *Bd* 3. *Heft S.* 54 *des Sep.-Abd.* (1893).

IV. Erzielung des Luftwechsels.

Die Erzielung der Luftbewegung erfolgt 1) entweder durch Verdünnen einer Luftsäule mittels Erwärmung oder Absaugung, oder 2) durch Verdichten einer Luftsäule mittels Kühlung oder Pressung.

Die Bewegung einer durch Erwärmung verdünnten Luftsäule läßt sich an einem Fabrikschornstein, in dem unten ein Feuer brennt, verständlich machen. Durch das Feuer wird die Luft im Schornstein erwärmt, sie dehnt sich aus und wird dadurch spezifisch leichter. Infolge dessen tritt eine Luftverdünnung gegen die Außenluft ein; die verdünnte Luft steigt in dem Schornsteine empor, indem die spezifisch schwerere Außenluft von unten nachdrückt.

Die Kraft, welche diese Bewegung hervorbringt, entsteht aus der Differenz der spezifischen Gewichte der erwärmten Luftsäule und einer gleich hohen Säule der kalten Außenluft.

Diese Auftriebskraft muß, um eine bestimmte Luftmenge zu bewegen, so groß sein, daß sie der Luft die erforderliche Geschwindigkeit er-

teilt und alle Widerstände der Luftleitung, also die Reibung an den Kanalwänden, ferner Richtungs- und Querschnittsänderungen überwindet.

Mit der Temperaturdifferenz zwischen der erwärmten und kalten Luftsäule wächst, bez. vermindert sich auch die Differenz der spezifischen Gewichte, also die Auftriebskraft. Verschwindet die Temperaturdifferenz, so wird Gleichgewicht eintreten und die Luftbewegung gänzlich aufhören.

Soll jetzt noch eine Bewegung erzielt werden, so muß die Luftverdünnung durch Saugen am Kanalkopf mittels Luftsauger unter Zuhilfenahme von Wind oder von durch Motoren angetriebenen Windrädern (Exhaustoren) hervorgebracht werden.

Statt eine Luftverdünnung durch Absaugen hervorzurufen, kann man auch Windräder (Bläser) in die Lüftungskanäle hineinblasen lassen, um eine Luftverdichtung (Pressung) zu erzeugen, welche die verdorbene Luft vor sich hertreibt.

Die durch bloße Temperaturdifferenz erzeugten, in den Lüftungskanälen wirkenden Kräfte sind sehr gering. Sie entsprechen höchstens dem Druck einer Wassersäule von wenigen Millimeter Höhe. Es treten infolge dessen bei dem Oeffnen der Fenster an windigen oder kalten Tagen häufig Störungen der Luftbewegung ein, was als sogenanntes „Umschlagen“ der Kanäle bezeichnet wird.

Einen von der Außentemperatur unabhängigen, beliebig großen und gesicherten Luftwechsel kann man also nur bei Anwendung von maschinellem Betriebe erlangen (vergl. S. 270 ff.).

A. Natürliche (spontane) Lüftung.

Da die Baumaterialien nicht luftundurchlässig sind, so findet zwischen der Raumluft und der Luft der Umgebung infolge der Temperaturdifferenz und des zufälligen Winddruckes ein ständiger Austausch statt, den man, da er ohne Zuthun des Menschen vor sich geht, natürliche oder spontane Lüftung nennt.

Die bewegende Kraft dieser Lüftung ist die Druckdifferenz zwischen Innen- und Außenluft.

In einem erwärmten, allseitig geschlossenen Raum strömt Luft durch Fußboden, Wände etc. ein. Es ist dies namentlich in der Nähe des Fußbodens der Fall, während die Luft in dem oberen Teile des Raumes besonders durch die Decke wieder abströmt.

Recknagel brachte diese Erscheinung zur Darstellung, indem er ein Kastengestell mit dünnem Papier beklebte und in demselben durch eine Flamme warme Luft erzeugte. Die dünnen Papierwände des Bodens und der Decke nahmen dann die in der Fig. 1 (S. 256) dargestellte Form an. Fig. 2 (S. 256) giebt ein schematisches Bild dieser Vorgänge. In dem oberen Teile des Raumes herrscht Ueberdruck gegen die äußere Luft: die Innenluft drückt also das Papier nach außen, wie die punktierte Linie andeutet. In dem unteren Teile des Apparates herrscht dagegen Unterdruck: die Außenluft drückt also die Papierwände nach innen. Gegen die Mitte nehmen die Druckkräfte, deren Größe durch Pfeile dargestellt ist, ab und werden schließlich gleich 0. Die Ebene, in welcher der äußere und innere Druck einander gleich sind, nennt man die neutrale Zone. Die neutrale Zone trennt das Gebiet des Ueberdruckes von dem des Unterdruckes.

Wird die Lüftung eines Raumes nur durch Saugung bewerkstelligt, so herrscht in dem ganzen Raume Unterdruck, die neutrale Zone liegt also unter der Decke (Fig. 3), dann strömt durch Ritzen in Thüren,

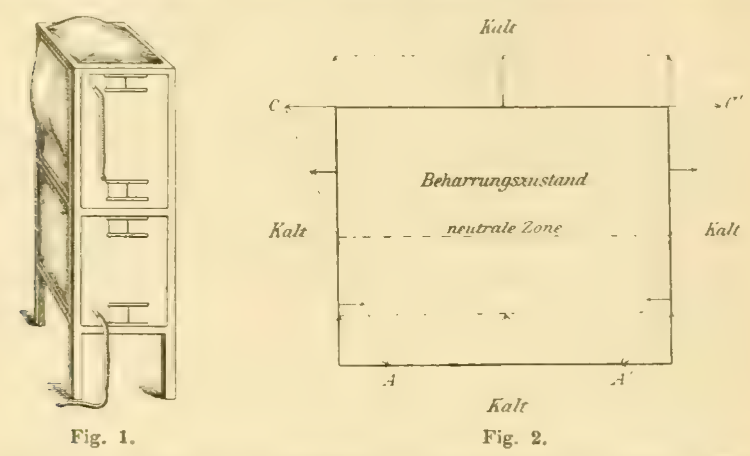


Fig. 1. Fig. 2.

Recknagel's Modell zur Darstellung der Druckverteilung im geheizten Raume.

Fenstern, Wänden, Fußboden und Decke Luft in den Raum ein. Sind die benachbarten Räume Küchen, Aborte, muffige Keller etc., so teilt sich der Geruch derselben den Zimmern, in denen der Unterdruck herrscht, mit.

Strömt die Luft am Fußboden ein, so wird die neutrale Zone mehr nach der Mitte des Zimmers verlegt.

Eine zugfreie Lüftung erhält man, wenn die neutrale Zone etwa 0,8 m über dem Fußboden liegt, da dann durch die Fenster kalte Luft nicht einströmt. Wird in einem Raume durch Pulsion oder durch Vorwärmung der einströmenden Luft Ueberdruck erzeugt, so liegt die neutrale Zone, wie Fig. 4 (S. 257) andeutet in der Nähe des Fußbodens.

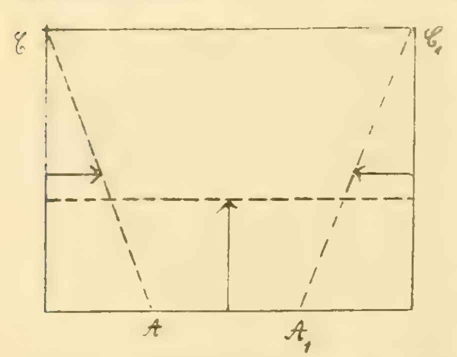


Fig. 3. Druckverteilung in einem Raume mit Unterdruck.

Von großer Bedeutung sind die Druckverhältnisse der einzelnen Räume in Krankenhäusern. Sälen, die mit ansteckenden Krankheiten belegt sind, giebt man Unterdruck, den umgebenden Räumen dagegen Ueberdruck.

Um die Lage der neutralen Zone genau festzustellen, bedient man sich eines von G. Recknagel angegebenen Apparates, des Differenzialmanometers, welcher Drucke von 0,01 mm Wassersäule noch mit Sicherheit abzulesen gestattet.

Der Apparat (Fig. 6) beruht auf dem Prinzipe der kommunizierenden Röhren, nach welchem sich eine innerhalb der Röhren befindlichen Flüssigkeit in beiden Röhren gleichhoch einstellt, so lange beide Schenkel unter

gleichem Drucke stehen. Der eine Schenkel steht fest und wird durch das mit Weingeist gefüllte Reservoir G gebildet, während der zweite Schenkel AC beweglich ist. Dieser Schenkel wird durch einen bei A befestigten Schlauch mit demjenigen Raume, dessen Druck bestimmt werden soll, in Verbindung gebracht. Man ließt den Druck an der hinter dem beweglichen Schenkel angebrachten Teilung bei C und C_1 ab. Dieser Druck, welcher an einer schiefen Flüssigkeitssäule abgelesen wird, ist aber (siehe Fig. 5) um das Verhältnis $\frac{\text{Hypothenuse}}{\text{Kathete}} = \frac{AB}{AH}$ zu groß und muß, um der Wirklichkeit zu entsprechen, um diese Größe verkleinert

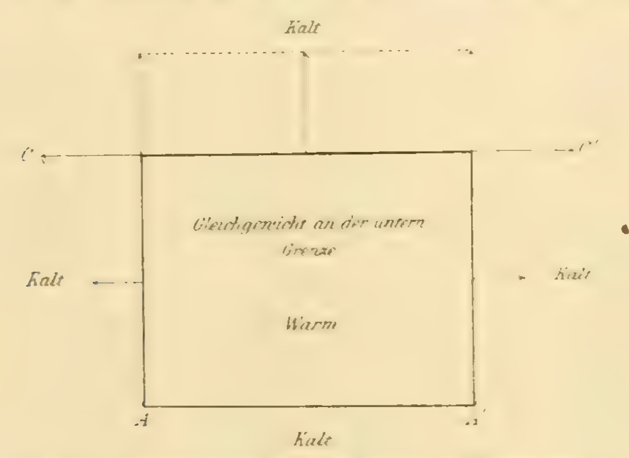


Fig. 4 Druckverteilung in einem Raume mit Ueberdruck

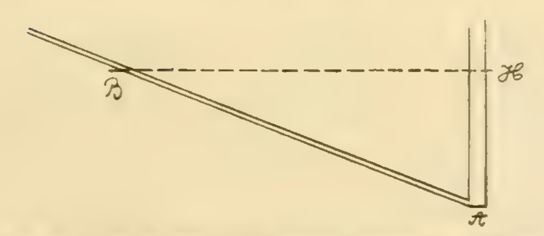


Fig. 5. Recknagel's Differentialmanometer Schema.

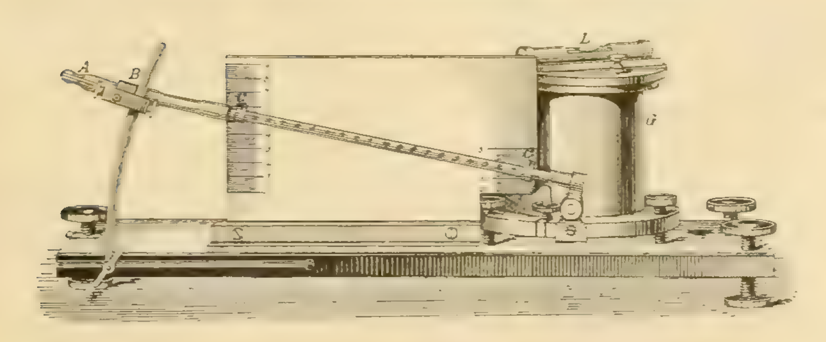


Fig. 6. Recknagel's Differentialmanometer.

werden. Die Hypothenuse entspricht nun der Strecke CC_1 am schrägen Schenkel, welche genau 200 mm beträgt. Die Kathete ermittelt man durch Ablesung der beiden Skalen bei C und C_1. In Fig. 6 steht die Flüssigkeitsschicht bei C auf 24, bei C auf 63. Die Differenz 63—24 = 39 mm entspricht also der Kathete BH in Fig. 5. Mit dem Quotienten $\frac{39}{200} = 0{,}195 = \frac{AB}{BH}$ ist also der am beweglichen Schenkel abgelesene Druck zu multiplizieren, wenn man den wahren Druck zu ermitteln wünscht. Erschöpfende Einzelnheiten über Theorie und Praxis des Apparates giebt Recknagel in Bd. 1 Abtlg. 2 Heft 4 S. 572 des Handbuchs d. Hyg. von Pettenkofer und Ziemssen.

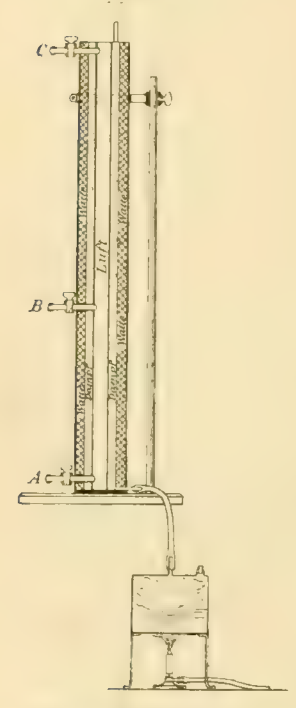


Fig. 7. Zu Recknagel's Differentialmanometer.

Mittels des Differenzialmanometers und des in Fig. 7 gezeichneten Apparates kann man die verschiedenen Ueber- und Unterdrücke, welche entstehen, wenn sich zwei verschieden temperierte Luftsäulen an einer Stelle im Gleichgewicht befinden, in recht überzeugender Weise veranschaulichen.

Der Apparat (Fig. 7) besteht aus einer unten und oben verschlossenen, etwas über 2 m hohen Messingröhre, ist unten bei A, 0,8 m höher bei B und 2 m höher bei C seitlich angebohrt und mit verschließbaren Rohransätzen versehen. Die Röhre ist in 1,5 cm Abstand mit einem Dampfmantel umgeben, der gegen Wärmeabgabe durch eine Watteschicht geschützt ist. Je nachdem man nun den Manometer durch einen Schlauch mit einem Hahn verbindet, einen zweiten Hahn schließt und den dritten Hahn offen läßt, kann man die Größe der verschiedenen, dadurch sich ergebenden Ueber- und Unterdrucke an dem Manometer ablesen. In der folgenden Tabelle sind die Versuche in übersichtlicher Weise zusammengestellt.

Nummer des Versuches	Der Manometer ist angeschlossen bei	Es ist geschlossen der Hahn bei	Es ist offen der Hahn bei	Der Manometer giebt einen Ausschlag von
1	A	B	C	— 25 mm Unterdruck
2	C	B	A	+ 25 mm Ueberdruck
3	C	A	B	$^{12}/_{20} \cdot 25 = +$ 15 mm Ueberdruck
4	A	C	B	$^{8}/_{20} \cdot 25 = -$ 10 mm Unterdruck
5	B	C	A	= + 10 mm Ueberdruck
6	B	A	C	— 15 mm Unterdruck

Ueber die Erklärung dieser Versuche vergl. Recknagel a. a. O. S. 581 ff.

Außer der Temperaturdifferenz ist als zweite ventilierende Kraft der Wind zu betrachten.

Die Intensität J des Winddruckes ist der Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2 s}{2g}$ proportional. Hierin bedeutet v die Geschwindigkeit in m, s das Gewicht von 1 cbm Luft in kg, g die Fallbeschleunigung (9,81 m).

Nimmt man im Mittel $s = 1{,}18$ kg an, so ist $J = 0{,}06\, v$. Mit Zugrundelegung dieser Formel ist die nachfolgende Tabelle berechnet.

Windgeschwindigkeit in m v	Winddruck auf 1 qm in kg J	Bezeichnung und Nummer der Beaufort-Skala *)
1 m	0,06	I. leiser Zug
2 „	0,24	
3 „	0,54	II. leichter Wind
4 „	0,96	
5 „	1,50	III. schwach
6 „	2,16	
7 „	2,94	IV. mäſsig
8 „	3,84	
9 „	4,86	V. frisch
10 „	6,00	
11 „	7,26	VI. stark
12 „	8,64	
13 „	10,14	VII. hart
14 „	11,76	
15 „	13,50	VIII. stürmisch
16 „	15,36	
17 „	17,34	IX. Sturm
18 „	19,44	
19 „	21,66	X. starker Sturm
20 „	24,00	

Hält man eine Tafel dem Winde entgegen, so bildet sich außer den in der vorstehenden Tabelle zusammengestellten Ueberdrucken noch hinter derselben ein Unterdruck, den Recknagel mit $0{,}37\,J$ ermittelt hat. Die Gesamtkraft des Windes kann somit höchstens auf $1{,}37\,\frac{v^2 s}{2\,g}$ angeschlagen werden. Trifft der Wind schief auf eine Fläche, so vermindert sich der Druck mit dem Auffallwinkel.

G. Recknagel fand bei der Untersuchung einer freistehenden Bauhütte, daß sowohl durch die dem Winde entgegengekehrte Wand als auch durch den Fußboden Luft in die Räume eintrat und den Druck der Innenluft erhöhte. Diese suchte durch die Kehrseite, die beiden Seiten und durch die Decke zu entweichen.

Grösse der natürlichen Lüftung.

Die Luftmenge A, die in der Zeiteinheit durch ein System kapillarer Röhren (Wand, Fußboden etc.) hindurchgetrieben wird, ist dem aufgewendeten Druck p direkt proportional.

Es ist also $A = p \,.\, L$, wobei L das Lüftungsvermögen des Materials bezeichnet. L ist also diejenige Luftmenge, die durch

*) Diese Skala giebt die Stärke des Windes an.

eine Wand, Thür etc. hindurchgeht, wenn der Luftdruck auf der einen Seite um 1 mm größer ist als auf der anderen.

Man versteht nun unter Durchlässigkeit (D) eines Materials, die in cbm ausgedrückte Luftmenge, welche ein aus dem Material gebildeter Würfel von 1 m Stärke unter dem Ueberdruck von 1 mm Wasser in der Stunde durchläßt, wobei die vier dem Luftstrome parallelen Flächen als undurchlässig gedacht sind. Dann ist

$$A = \frac{p \cdot q \cdot D}{e} \text{ cbm},$$

worin q der Querschnitt und e die Dicke der Fläche angeben.

Die Durchlässigkeit verschiedener Materialien hat Carl Lang ermittelt. Einige wichtige Angaben aus derselben folgen in der Tabelle:

Material	1000 D
Grünsandstein	0,124
Kalktuffstein	7,980
Ziegel	0,087 — 0,383
(Mittel aus 4 Sorten)	0,201
Beton	0,258
Portland-Cement	0,137
Gips (gegossen)	0,041
Fichtenholz (über Hirn)	1,010

Vorlesungsversuche, um die Permeabilität der Baumaterialien zu zeigen, hat Pettenkofer angegeben.

In einem Raume, der bei 25 ° C. Temperaturdifferenz einen natürlichen Luftwechsel von 45,5 cbm hatte, gingen nach Recknagel durch den Fußboden 31,4 cbm, sodaß durch Wände nur 14,1 cbm Luft hereinkommen.

Da es bei der Lüftung durchaus nicht allein auf die Größe des Luftwechsels, sondern vor allem auf die vollkommene Reinheit und Güte der Luft ankommt, so wird es das Bestreben sein, den Luftwechsel durch den Boden, der die Abluft bez. die Grundluft der darunter liegenden Räume durchläßt, mit allen Mitteln der Technik zu hindern.

Dann aber bleibt von dem natürlichen Luftwechsel ein so geringer Bruchteil übrig, daß die natürliche Lüftung weder für ein Wohn- noch Schlafzimmer genügt, wenn man sich darin wohl befinden will.

Ferner bringt die natürliche Lüftung noch den Uebelstand mit sich, daß durch die unteren Fensterritzen und die Fensterbrüstung beständig kalte Luft einströmt. Hierdurch wird der Aufenthalt in der Nähe der Fenster leicht verleidet. Diese Uebelstände lassen sich dadurch aufheben, daß man den Räumen durch eine künstliche Lüftungsanlage Ueberdruck giebt.

Wie gering übrigens der Betrag der natürlichen Lüftung ist, ergiebt sich daraus, daß jeder Raum, der nur wenige Tage der Wirkung der natürlichen Lüftung allein überlassen blieb, einen dumpfigen und modrigen Geruch zeigt (vergl. S. 242,5).

G. Recknagel, *Sitzungsbericht d. Kgl. Bayr. Akademie der Wissensch. v. 6. Juli* 1876.
G. Recknagel, *Lüftung des Hauses in Pettenkofer und Ziemssen's Handb. d. Hyg.* 1. *Bd.* 2. *Abtlg.* 4. *Heft.*
Emmerich, *Zeitschrift für Biologie* 18. *Bd.* (1882); *Archiv für Hygiene* 2. *Bd.* (1884).
Utpadel, *Archiv f. Hyg.* 6. *Bd.* (1887).
Forster, *Zeitschr. f. Biologie* 11. *Bd.* (1875).
J. Fodor, *Die Luft und ihre Beziehungen zu den epidemischen Krankheiten. Braunschweig* 1881.

Tsuboi, Jiro, *Untersuchung über die natürliche Ventilation u. s. w.*, *Archiv f. Hyg* 17. *Bd.* (1893).
Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl 17 *Bd.* 1. *Heft.*
Carl Lang, *Ueber natürl. Ventilat. und Porosität der Baumaterialien* (1877).
Pettenkofer, *Abhdlg d. naturw. Kommission bei der K. bair. Akademie der Wissensch. in München* 1858.

B. Künstliche Lüftung.

Den im vorherigen Kapitel erörterten Störungen, welche die künstliche Ventilation mit sich bringt, entgeht man am sichersten durch eine richtig eingerichtete und angewendete künstliche Lüftung.

Künstliche Lüftung kann erfolgen:

1) durch Fenster und Thüren,
2) durch Kanäle.

1. Lüftung durch Fenster und Thüren.

In vielen Gebäuden, vor allen wohl in den meisten Wohnungen bieten Fenster und Thüren die einzige Möglichkeit zur Erneuerung der Zimmerluft.

Diese Art der Lüftung hat daher für den größten Teil der Menschheit eine weitgehende Bedeutung.

Bei den Laien ist vielfach die Ansicht vorhanden, je länger Fenster und Thüren offen bleiben, um so besser wird die Luft des Zimmers. Es giebt sogar Menschen, die Sommer und Winter im Schlafzimmer die Fenster nicht schließen und somit im Winter in eiskalten und im Sommer in überhitzten Zimmern schlafen.

Und doch liegt es so nahe, daß, wenn einmal die schlechte Luft aus dem Raume entfernt ist und dieselbe durch gute Außenluft ersetzt ist, ein längeres Oeffnen der Fenster die gute Außenluft, welche nun im Zimmer ist, unmöglich noch weiter verbessern kann.

Jedes Mehrlüften bringt vielmehr Nachteile aller Art mit sich. Im Winter werden nach und nach alle Gegenstände und besonders die Mauern des Zimmers stark ausgekühlt. Der Mensch fühlt sich also selbst, wenn auch die Lufttemperatur wieder eine erträgliche geworden ist, trotzdem nicht wohl, da er stark nach den kalten Wänden durch Strahlung Wärme abgiebt. Im Sommer dagegen, wenn die Fenster über Mittag offen bleiben, tritt das Entgegengesetzte ein: die Gegenstände und Wände des Zimmers werden erwärmt. Dann kann der Mensch seine überschüssige Wärme nicht abgeben und fühlt sich darum unbehaglich.

Es entsteht also die Frage: **wie lange ist zu lüften?** Werden zur Lüftung nur die Fenster geöffnet, so sind die die Luftbewegung veranlassenden Kräfte: der Wind und der durch Temperaturdifferenz veranlaßte Auftrieb. Fehlt der Wind und sind Innen- und Außentemperatur annähernd gleich, so ist der Luftaustausch fast gleich Null.

Ferner bildet sich beim Oeffnen der Fenster eine Doppelströmung, indem bei kühlem Wetter die Luft unten einströmt und oben erwärmt wieder hinausströmt. Diese Ströme hemmen sich aber gegenseitig und vermindern so die Lüftung beträchtlich. Oeffnet man jedoch Fenster und Thür, so entsteht durch den Auftrieb des Treppenhauses, und durch Gegenzug begünstigt, ein lebhafter Luftwechsel. In 2 bis 6 Minuten, je nach der Außertemperatur, der Stärke des Windes und des dadurch erzeugten Zuges ist die Luft eines Zimmers von mittlerer Größe ausgewechselt.

Wenn nur ein Einzelner im ganzen Hause Fenster und Thür öffnet, kann vorzüglich in den oberen Geschossen die Luft aus dem Korridor in das Zimmer treten, was zur Verbesserung der Luft oft wenig beiträgt. Wenn man eine Fahne (aus Zeitungspapier) in die Luftströmung hält, ersieht man jedoch sofort die Richtung derselben und kann die Ursachen abstellen.

Viele Menschen fürchten den Zug und führen Erkältungen, sogar Infektionskrankheiten darauf zurück, daß sie in den Zug gekommen seien. Vor allem gefürchtet ist der Zug im Zimmer, ja die leiseste Luftbewegung, welche durch Apparate gar nicht mehr zu messen ist, wird als gefahrbringend betrachtet.

Demgegenüber muß daran erinnert werden, daß die Bewegungen der freien Luft selten unter 1 m, ja meistens 3 bis 10 m sekundliche Geschwindigkeit haben. Und in dieser stark bewegten Luft bewegen sich die Menschen im Freien oder sitzen auch ganz still im Garten, ohne daß ihnen die Luftbewegung schadet. Offenbar spielen bei der Empfindlichkeit gegen Zugluft Abhärtung und andere individuelle Verhältnisse eine wesentliche Rolle.

Exakte Untersuchungen über die Wirkung des Zuges auf den Menschen scheinen noch zu fehlen.

Vorläufig kann man wohl annehmen, daß, wenn der Mensch nicht erhitzt ist, ihm ein kalter Zug von einigen Meter Geschwindigkeit nichts schadet, wenn derselbe nur auf einige Minuten auf den Körper einwirkt. Meist habe ich bei meinen Versuchen gefunden, daß der Zug bei den Insassen eines Schulzimmers ein angenehmes Gefühl der Erfrischung hervorrief, etwa wie ein frischer Trunk an einem schwülen Sommertage.

Man meint gewöhnlich, daß das Zimmer durch die Zuglüftung, wie man die gleichzeitige Lüftung durch Fenster und Thüren kurz nennen kann, an kalten Tagen stark ausgekült wird. Dies ist nicht richtig. Denn die Temperatur fällt in den paar Minuten der Durchlüftung sehr rasch, und zwar je nach der Außentemperatur um 3—10° C.; jedoch bereits nach einigen Minuten ist der Luftkubus durch die warmen Wände, Menschen und Oefen wieder auf die frühere Höhe erwärmt.

Zur Erleichterung der Zuglüftung werden bei eingeschossigen Gebäuden Dachreiter, bei mehrgeschossigen kleine Schiebefenster in den unteren großen Flügeln angewandt.

Um eine kräftige Zuglüftung zu erreichen und Belästigungen durch diese nach Möglichkeit zu vermeiden ist das Oeffnen der oberen Fensterflügel empfehlenswert.

Unter den vielen Vorrichtungen, zum bequemen Oeffnen und Schließen der Fenster, hat sich die von Marasky (Fig. 8 und 9) angegebene bewährt.

Ihre Wirkung beruht auf der Bewegung eines Excenters. Beim Aufwärtsbewegen eines Hebels wird der Fensterflügel (Fig. 9) durch die Nase vom Fensterrahmen abgedrückt. Bei breiten Fenstern bringt man den Verschluß an den beiden oberen Ecken rechts und links an.

Bei derartigen Fensterverschlüssen ist besonders darauf zu achten, daß man die Fensterflügel sowohl mit Kraft andrücken als auch öffnen kann und daß dieselben einem äußeren Drucke (Winddrucke) nicht

nachgeben. Das Oeffnen muß mit genügender Kraft ausgeführt werden können, da die Fenster durch das sog. Quellen straff gehen.

Die Zuglüftung ist bei dem Mangel jedweder anderen Lüftungseinrichtung von gutem Nutzen und bei dem Vorhandensein einer ordnungsmäßig angelegten und bedienten künstlichen Anlage eine oft erwünschte Erhöhung ihres Effektes.

Jedoch darf man die Wirkung dieser Zuglüftung nicht überschätzen, denn sie entspricht eben im höchsten Falle einer e i n m a l i g e n Luft-

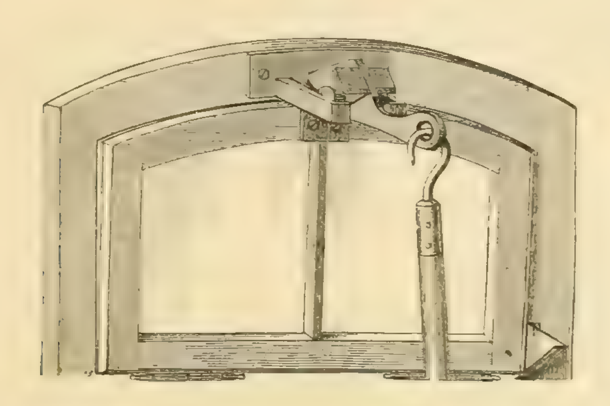


Fig. 8. Fensterverschlufs nach M a r a s k y.

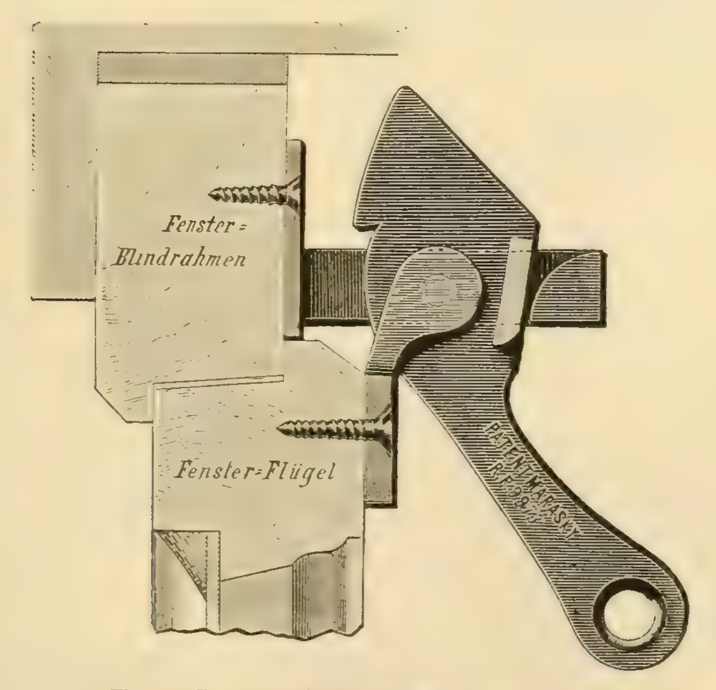


Fig. 9. Fensterverschlufs nach M a r a s k y. Schnitt.

erneuerung des Raumes und müßte deshalb in Räumen, in denen viele CO_2-Quellen sind, sehr oft wiederholt werden.

In Räumen, die stündlich einen drei- bis viermaligen Luftwechsel erfordern, müßte die Zuglüftung in der Stunde also alle 10—15 Minuten wiederholt werden, was sich von selbst verbietet, da durch jede Ausführung der Zuglüftung eine Störung der Insassen erfolgt. In Schlafzimmern etc. kann sie nur vor dem Niederlegen, in vielen anderen Räumen nur selten ausgeführt werden, da sie stets Störung veranlaßt und eine beträchtliche Bedienung beansprucht.

In allen Fällen, wo diese Zuglüftung nicht ergiebig genug ist oder aus Bedienungs- und Betriebsrücksichten nicht zur Anwendung gebracht werden kann, müssen andere Vorkehrungen geschaffen werden, die im folgenden besprochen werden sollen.

2. Lüftung durch Kanalanlagen.

Durch einen einfachen Kanal im Fußboden, der mit der Außenluft in Verbindung steht und hinter dem Ofen ausmündet, kann man

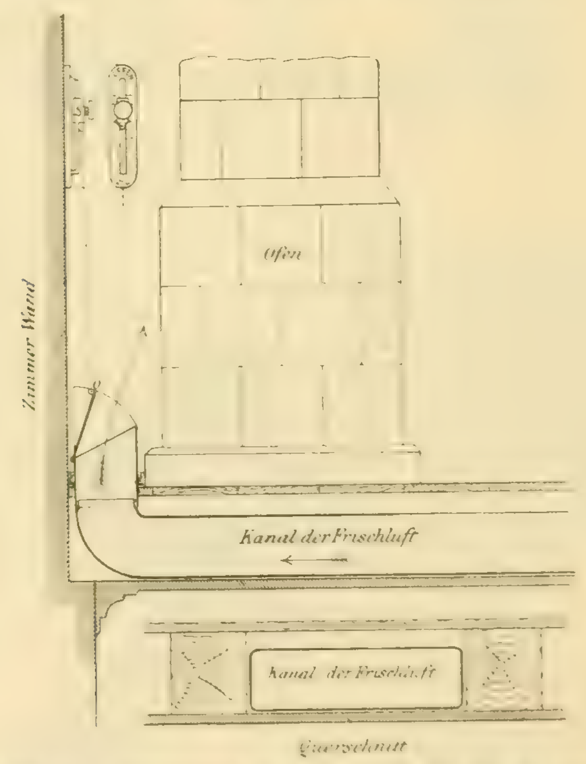


Fig. 10 und 11. Frischluftkanal mit Vorwärmung der Luft am Zimmerofen.

ständig dem Raume frische Luft zuführen; die Figuren 10 und 11 zeigen die einfache Anordnung einer derartigen Lüftung. Wenn man bedenkt, mit welchem Komfort heute die Gebäude selbst für kleinere Wohnungen eingerichtet werden, so erscheint es wunderbar,

daß derartige einfache und billige Einrichtungen nicht einmal für Schlaf- und Wohnzimmer vorgesehen werden.

Ist der Ofen nicht geheizt, so vermindert sich die Lüftung und hört schließlich ganz auf, jedoch herrscht besonders in der Nacht stets eine geringe Temperaturdifferenz zwischen innen und außen, sodaß die Lüftung selbst in den Sommernächten zur Kühlung des Raumes beiträgt.

Beträchtlich vermehrt wird die Wirkung durch eine Abzugsöffnung.

Recknagel schlägt als billigsten und einfachsten Apparat einen regulierbaren Fensterschieber vor, wie ihn die Figuren 12 und 13 veranschaulichen. Derselbe liegt der Wärmeökonomie halber in dem Fensterfelde direkt über dem Fensterbrett. Die untere Hälfte der Felder ist verglast, die obere offen und kann durch den Schieber *S S* beliebig eingestellt werden. Man stellt den Schieber so ein, daß durch die Oeffnung bei geöffnetem Zuluftschieber keine Außenluft mehr einströmt, sondern nur Luft abzieht.

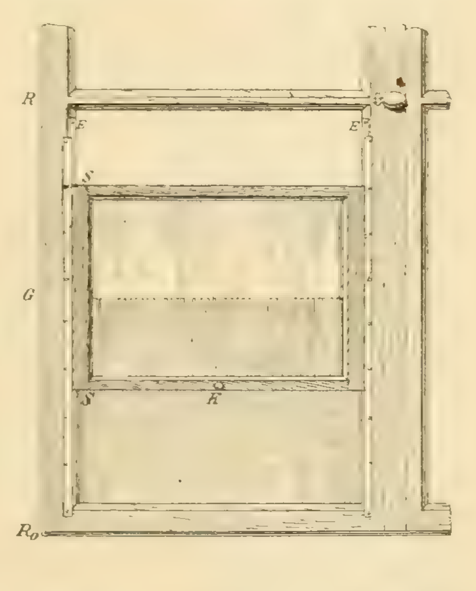




Fig. 12 und 13.
Fensterschieber nach Recknagel.

Diese Einrichtungen genügen nur für Wohnräume und für Zimmer mit geringer Lüftung. Ist jedoch ein genau einzuhaltender Luftwechsel vorgeschrieben, und befinden sich viele Personen im Raume, so ist die Vorwärmung der Frischluft im Zimmer bei milder Außentemperatur nur dann möglich, wenn der Ofen derartig mit wärmeundurchlässigem Mantel umgeben ist, daß die ganze von dem Ofen abgegebene Wärme nur zur Vorwärmung der Luft verwendet werden kann, nicht aber auch an den Raum selbst noch Wärme abgiebt.

In Schulen z. B. muß besonders auf der Sonnenseite bereits kurz nach Beginn des Unterrichtes bei Außentemperaturen über 0° C der Heizkörper abgestellt werden, da durch die von den Schülern entwickelte Wärme der Wärmeverlust überreichlich gedeckt wird. Für Schulen hat daher die Vorwärmung der Ventilationsluft außerhalb des Schulraumes und vollkommen unabhängig von dem Heizapparate zu erfolgen.

Für derartige Anstalten ist eine Centrallüftungsanlage das Zweckmäßigste. Die Luft kann dann da entnommen werden, wo sie von besonderer Güte ist; sie kann ferner in großen Staubkammern die Schwebeteilchen ablagern und in Filterkammern noch von den feineren Staubteilchen gereinigt werden. Die Luft wird dann in gemeinsamen Heiz-

kammern im Keller vorgewärmt, auf beliebige Temperatur gemischt und genügend befeuchtet an den Bestimmungsort geleitet. Die ganze Anlage läßt sich leicht übersehen und einheitlich handhaben.

Jeder Raum erhält einen entsprechend weiten Abluftkanal. Die Abluftkanäle werden entweder einzeln direkt über den First des Daches geführt, was den besten Effekt ergiebt; jedoch wird dieser Anordnung von seiten der Architekten meist ein hartnäckiger Widerstand entgegengesetzt, da die vielen Schornsteine die Façade verunstalten. Man läßt daher die Kanäle in den Dachbodenraum ausmünden, der nun seinerseits wieder gehörig entlüftet werden muß. Diese Anordnung erwärmt den Dachboden stark, was bei Schneefall vielfach zu großen Unannehmlichkeiten führt. Häufig zieht man, um die Nachteile dieses letzteren Systems etwas abzuschwächen, mit Hilfe von Sammelkanälen die einzelnen auf den Dachboden mündenden Abluftkanäle in einen Hauptabluftschacht zusammen, der dann mit einem Deflektor und einer Abstellvorrichtung versehen wird. In diese Sammelleitungen dürfen die Entlüftungsrohre der Aborte etc. nicht geleitet werden.

Statt die Abluftkanäle nach oben zu leiten, führt man sie auch häufig nach dem Keller in einen über Dach gehenden Schacht, der entweder durch abziehende Rauchgase oder durch eigene sogenannte Lockfeuerungen (s. Fig. 50, 51, 52) erwärmt wird.

Letztere Anordnung verlangt Erwärmung auch im Sommer, was jedoch aus Sparsamkeitsrücksichten leider oft unterlassen wird.

Wegen der Berechnung der Kanäle muß auf die technische Litteratur verwiesen werden (siehe z. B. die unten angegebene Litteratur). Nur die Prinzipien der Rechnung mögen hier angedeutet sein.

Der Hauptsatz derselben lautet, wie bereits oben entwickelt: die Arbeit der Auftriebskraft muß groß genug sein, um der zu fördernden Luft die nötige Bewegungsgeschwindigkeit zu erteilen und um die Widerstände der Bewegung, wie Reibungs-, Richtungs- und Querschnittsänderungen zu überwinden.

Denken wir uns zwei kommunizierende Kanäle mit Luft von verschiedener Temperatur (t_0 Außentemperatur, t Kanaltemperatur) gefüllt, dann ergiebt sich die die Bewegung hervorbringende Auftriebskraft aus der Differenz der Gewichte der ungleich schweren Luftsäulen. Es ist also:

$$\frac{1{,}293h}{1+\alpha t_0} - \frac{1{,}293h}{1+\alpha t} = \text{der Auftriebskraft.}$$

Stellen wir die Kraft der Widerstände ebenfalls als die Summe von Luftsäulen derselben Dichtigkeit dar, so erhalten wir die allgemeine Gleichung:

$$\frac{1{,}293\,h}{1+\alpha t_0} - \frac{1{,}293\,h}{1+\alpha t} = \frac{1{,}293\,v^2}{2g(1+\alpha t)} + \frac{1{,}293\,v^2\,W}{2g\,(1+\alpha t)}$$

Hierin bedeutet: v die erzeugte Geschwindigkeit und W die Summe der Widerstände. Löst man diese Gleichung nach v hin auf, so erhält man die Wolpert'sche Formel.

$$v = \sqrt{\frac{2gh\,(t-t_0)}{(1+W)\,(273+t)}}$$

Rietschel. *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungsanlagen. Berlin* (1894).
Wolpert. *Sieben Abhandlungen zur Wohnungshygiene.*
Fischer, Hermann. *Handbuch der Architektur 3. Teil Bd.* 4 (1891).

VI. Die einzelnen Teile der Lüftungsanlage.

Bei Besprechung der Anordnung von Lüftungsanlagen folgt man am besten dem natürlichen Gange der Luft von ihrem Eintritt in die Lüftungsanlage, durch die Staub- und Vorwärmekammer, die Zu- und Ableitungskanäle bis zum Austritt aus dem Gebäude.

Da der Zweck einer Lüftungsanlage die Zuführung *gesunder* Luft ist, so ist das vornehmste Gesetz der Anordnung: „*alle Teile der Lüftungsanlage müssen jederzeit leicht zugänglich und zu reinigen sein*".

Wie wenig dieses Gesetz beobachtet worden ist, kann man bei den meisten älteren und sogar bei vielen neueren Anlagen beobachten. Sie sind teilweise für ewige Zeiten vermauert oder nur schwer zugänglich und daher der Sammelpunkt von Verunreinigungen aller Art.

Fast täglich wird in den bürgerlichen Wohnungen der Staub von allen Gegenständen entfernt, in Schulen und anderen öffentlichen Gebäuden mehrere Male in der Woche und auch sonst auf peinlichste Sauberkeit gesehen, während *die Luftkanäle, Vorwärmkammern etc., obgleich sie gerade die meiste Staubablagerung haben, da die durchströmende Luft daselbst den größeren Teil des mitgeführten Staubes absetzt, kaum jemals gereinigt zu werden pflegen.*

Viele Klagen über die Beschaffenheit der Luft bei derartigen Lüftungsanlagen sind dieser schweren Zugänglichkeit und der dadurch bedingten vernachlässigten Reinhaltung zuzuschreiben, nicht minder aber auch bei besser eingerichteten Anlagen der Gleichgiltigkeit, die im allgemeinen den Lüftungsanlagen entgegengebracht wird, welche in vielen Fällen Hausbediensteten als Nebenbeschäftigung oder sogen. Heizern überlassen wird — Leuten, die für ihren Beruf eine ungenügende Vorbildung erhalten haben [1].

Es ist nicht nur nötig, daß die Gebäude mit guten Lüftungsanlagen versehen werden, sondern vor allem auch, daß dieselben ordnungsgemäß gehalten und bedient werden.

a) Luftentnahme [2].

Die Luftentnahme soll an der Stelle des Gebäudes erfolgen, wo die Luft am wenigsten von Staub, Ruß, Ausdünstungen der Kloaken u. s. w. verunreinigt wird.

Ist in Terrainhöhe kein geeigneter Ort für die Luftentnahme zu finden, so kann man die Luft auch aus höher gelegenen oder vom Gebäude entfernt liegenden Punkten entnehmen und wird sie im letzteren Falle durch einen Kanal dem Gebäude zuführen. Unterirdische Kanäle sucht man für die Luftleitung jedoch so viel wie möglich zu vermeiden; wenn diese aber angewandt werden, so müssen sie sehr sorgfältig gegen Nässe und Grundluft geschützt werden.

b) Luftreinigung.

Die Einströmungsöffnungen der Luft werden durch weitmaschige, herausnehmbare Gitter verschlossen, um Blätter, Vögel, kleine Tiere u. ä. fernzuhalten (Fig. 14, S. 268).

Die einfachste Art der Luftreinigung besteht in der Anordnung geräumiger Staubkammern, in welchen die Luft infolge der geringen Geschwindigkeit die schweren Schwebeteilchen absetzt.

Bei leichten Staubteilchen indessen genügt, vermöge des dieselben umgebenden Luftkubus[3], die geringste Luftbewegung, um dieselben in

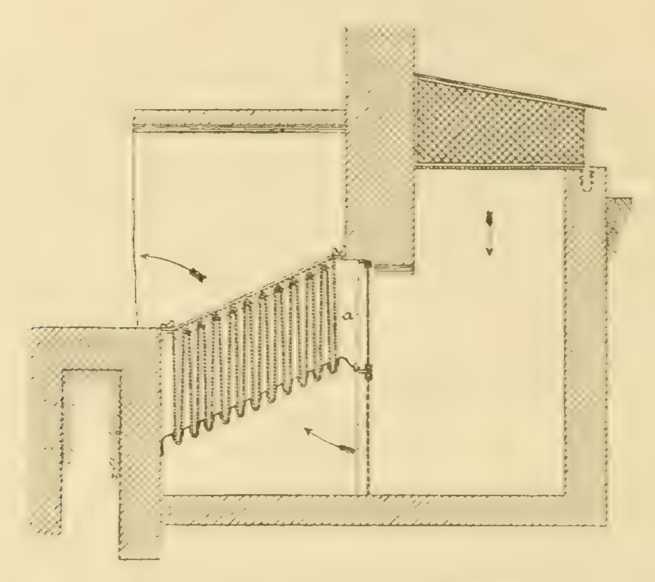


Fig. 14. Luftentnahme und Staubkammer.

der Schwebe zu halten. Durch Anfeuchtung aber werden auch diese feinsten Partikel niedergeschlagen, wie man ja auch allgemein bemerken kann, daß die Luft nach Regenfällen sehr rein von Staub ist: ein Umstand, der die Möglichkeit der Luftreinigung durch künstlichen Regen nahelegt. Das Verfahren wirkt jedoch nicht allseitig befriedigend und erfordert viel Wasser.

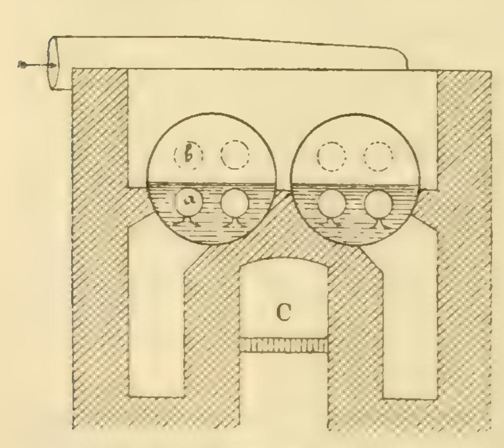


Fig. 15. Luftwäscher nach Vogt.

Vogt richtete in einer Berliner Schule einen sogenannten Luftwäscher[4] ein (Fig. 15). Hierbei wird die Luft bei ihrem unter Wasser erfolgenden Austritte aus den Röhren *a* durch die bedeckende Wasserschicht gedrückt und geht durch *b* nach den Gebrauchsorten ab: um bei Frosttemperatur das Einfrieren zu vermeiden, ist der Wäscher mit Feuerung *C* versehen.

Da die durchstreichende Luft bei den Wäschern so-

wohl als auch bei dem künstlichen Regen stets mit Feuchtigkeit gesättigt wird, so entsteht bereits bei Außentemperaturen über 0° C in den Zimmern ein zu hoher Feuchtigkeitsgehalt.

Vielfach werden zur Luftreinigung Filter [5] aus Geweben in Verbindung mit geräumigen Staubkammern angewandt. Je rauher die Gewebe sind, und je kleiner die Oeffnungen, je besser werden die Filter wirken; um so größer wird aber auch der für die Luftbewegung zu überwindende Widerstand bei gleicher Größe des Filters.

Die Filter müssen daher eine möglichst große Fläche erhalten. Das wird erreicht, wenn man das Filtertuch in Zickzack (Fig. 14) oder Taschenform über die Stäbe legt. In Fig. 14 ist der Filterstoff mit *a* bezeichnet.

Möller [7] in Brackwede faltet die Filter sehr stark oder wendet direkte Taschen an (Fig. 16 und 17).

Da die Filter schnell verstauben und dementsprechend der Widerstand derselben wächst, muß bei der Anordnung auf bequeme Entfernbarkeit zwecks Reinigung gesehen werden.

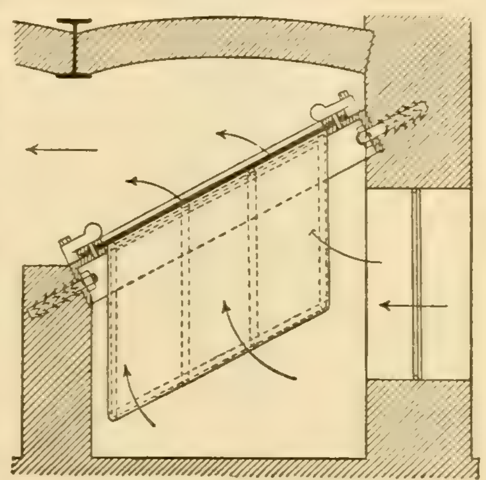


Fig. 16. Luftfilter nach Möller

Nach Versuchen von Rietschel [6] ist der Widerstand der Filter ausgedrückt in einer Luftsäule h in Luft von gleicher Temperatur wie die zu filternde:

$$h = \frac{m \cdot L}{F}$$

worin L die in der Stunde zu filternde Luftmenge, F die auszuführende Filterfläche und m einen Koefficienten bedeutet, und zwar ist m für gewöhnliches Nesseltuch = 0,0015, m für Möller'sches Filtertuch = 0,024—0,03 je nach der zulässigen Verstäubung.

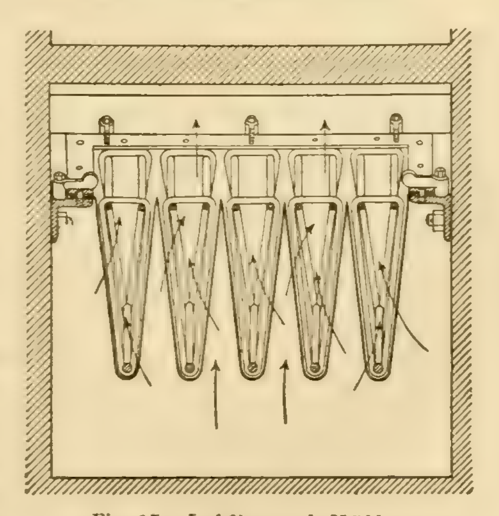


Fig. 17. Luftfilter nach Möller.

Die Reinigung der Luft durch engmaschige Filter oder Wäscher bietet der Luftbewegung jedoch so große Widerstände dar, daß bei Anlagen, die auf Temperaturdifferenzen beruhen, auf dieselben meist verzichtet werden muß.

Bakterienfreie Luft läßt sich mittelst Luftfilter nur schwierig, in praxi kaum herstellen [8].

1) **E. Voigt**, *Zeitschr. für Schulgesundheitspflege VI* (1893) *No.* 1 *Abs.* 3.
2) **H. Fischer**, *Ueber die Schöpfstellen f. frische Luft*, *Zeitschr. d. Arch.- und Ing.-Ver. zu Hannover* (1884) 298
3) *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1883) 600, 604.
4) *Gesundheits-Ing.* (1880) 64, *ferner Zeitschr. d. Ver. deutsch Ing.* (1883) 606.
5) **Hartmann, K.**, *Gesundheitsing.* (1889) 534; **H Fischer**, *Zeitschr. d. V. d. Ing.* (1887) 566; **Kofahl**, *Zeitschr. d. V. d. Ing.* (1893) 358 *u.* 1360.
6) **Rietschel**, *Ges.-Ing* (1889) *No.* 4, *Untersuchung von Filterstoffen und* **Möller**, *ebendas.*, *No.* 5.
7) **Karl Möller**, *Röhrenluftfilter*, *Zeitschr. d. Centralst. f. Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen* (1894) 97.
8) **Petri**, *Z. f. Hyg.* (1889) 16. *Bd.* 233.

c) Bewegung der Luft durch Gebläse [1].

Die Anwendung von Bläsern oder die sogenannte mechanische Lüftung wird notwendig:

1) wenn der Verbrauch an Luft sehr bedeutend ist, z. B. bei Lüftung von Theatern, großen Versammlungssälen etc.,
2) wo eine zu jeder Zeit und bei jeder Außentemperatur gesicherte Lüftung gefordert wird.

Von besonderer Bedeutung sind Drucklüftungsanlagen für die Sommerlüftung.

Ist nämlich nur eine Lüftungsanlage vorgesehen, die auf der Temperaturdifferenz der Außen- und Innenluft beruht, so hört die Wirkung derselben auf, sobald die Temperaturen sich ausgleichen. Steigt die Außentemperatur über die Temperatur der Luft im Gebäude, so wird schließlich eine rückläufige Bewegung vom Dachboden aus durch die Geschosse nach dem Keller zu stattfinden. Die Lüftung erfolgt dann, vorausgesetzt, daß nicht das Straßengeräusch, Winde und Regen oder zu große Hitze dieselbe verbieten, durch die Fenster (s. S. 261). Bei großer Hitze stellt man aber die Fensterlüftung besser ganz ein: also gerade dann, wenn die Kühlung durch bewegte Luft so sehr erwünscht wäre.

Diese Kühlung ist nun vorteilhaft durch eine Drucklüftungsanlage zu erreichen. Während der Nacht wird dann ständig und lebhaft kühle Außenluft durch das Gebäude geblasen und alle Luftwege, Wände etc. gehörig ausgekühlt. Die dann während der Benutzung geförderte Luft wird in den kühlen Luftwegen noch lange abgekühlt, sodaß selbst bei großer Hitze in dem Hause eine lebhafte Lüftung und eine angenehme Kühle erhalten werden kann. Zugleich werden aber die Zimmerinsassen vor der Dachbodenluft bewahrt und atmen bei angenehmer Temperatur frische, gute Luft.

Wenn es die Mittel irgend gestatten, sollte man daher in den oben angeführten Fällen und in Erwägung des eben Gesagten auf eine Drucklüftung Bedacht nehmen; die Mehrkosten derselben werden die Annehmlichkeiten rechtfertigen.

Bei den Apparaten, die zur Bewegung der Luft dienen, unterscheidet man:

a) Strahlapparate,
b) Schraubenbläser,
c) Flügelbläser.

a) Strahlapparate. Dieselben beruhen auf dem Mitreißen von Luft durch unter Druck ausströmenden Wassers.

Der einfachste Apparat, der diese Wirkung am leichtesten veranschaulicht, ist der Körting'sche (Fig. 18). Aus der Düse D (Fig. 19)

strömt der fein zerstäubte Wasserstrahl in den Cylinder, die umliegende Luft ansaugend und mit sich fortführend. Fig. 20 stellt einen Strahlapparat dar, der gestattet sowohl frische Luft einzupressen, indem man die rechte Düse *a* öffnet oder Luft aus dem Raum abzusaugen, indem man die linke Düse *a* öffnet. Durch die Leitung *b* wird das Wasser zugeleitet und durch *c* wieder zur anderweitigen Verwendung abgeleitet. Dieselbe Wirkung bringt unter Druck ausströmende Luft wie auch Dampf hervor

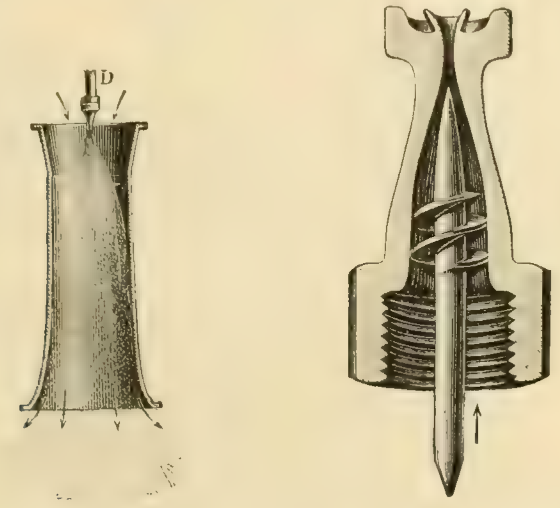


Fig. 18 und Fig. 19. Körting's Streudüse

Die Strahlapparate arbeiten meist nicht ohne Geräusch und sind nur für kleine Anlagen zu verwenden.

b) Schraubenbläser[2]. Sie bewegen die Luft nach dem Prinzip der Schiffsschraube.

Zum Betriebe derselben wird entweder der Stoß des unter Druck ausströmenden Wassers oder Maschinenbetrieb verwendet. Ein Schraubenbläser *a* mit Wasserbetrieb ist der Wasserstrahlventilator „Kosmoslüfter" von Schäffer & Walcker (Fig. 21 und 22 S. 272).

Durch die Düse *D* strömt das Druckwasser gegen die Zähne des Rades *R*, dasselbe und das damit verbundene Flügelrad *B* drehend. Strömt das Wasser durch Düse D_1 ein, so tritt die Drehung nach der anderen Richtung ein, man kann also entweder saugen oder drücken.

Sind größere Luftmengen zu bewegen, so sind Bläser mit Maschinenantrieb zu verwenden.

Fig. 23 (S. 273) zeigt einen Bläser von Schiele & Co. In neuerer Zeit, wo fast alle größeren Städte elektrische Kraftcentralen haben, sind die Ventilatoren mit elektrischem Antrieb sehr beliebt.

Fig. 24 (S. 273) zeigt einen derartigen elektrisch betriebenen Blackmanventilator.

c) Der Flügelbläser hat die Form einer Kapsel, in der sich ein Schaufelrad befindet. Die Luft strömt in der Axe ein und wird mit der größten Umkreisgeschwindigkeit ausgeworfen.

Die Preisverzeichnisse der verschiednnen Firmen geben nur die

Leistung bei 0° C. und freiem Ausblasen an, in der Praxis haben die Ventilatoren noch die Widerstände der Leitung etc. zu überwinden [3], müssen also dementsprechend größer gewählt werden.

1) **Recknagel**, *Ges.-Ing.* (1891) *No.* 13, 17.
2) v. **Hauer**, *Die Wettermaschinen.*
3) **Rietschel**, *Leitfaden*, 1. *Bd.* 31.

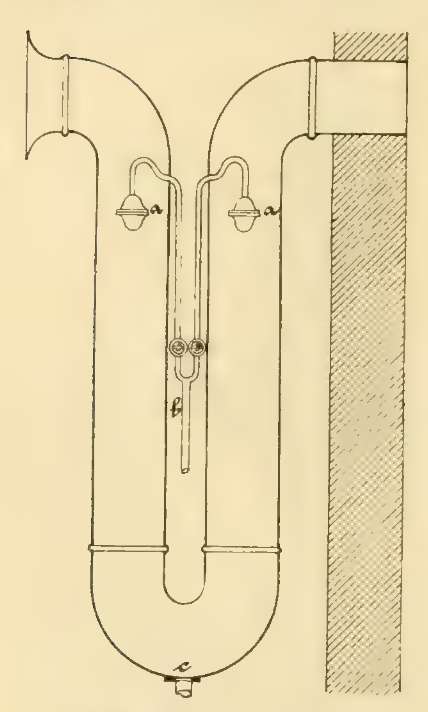


Fig. 20. Strahlapparat (s. S. 270).

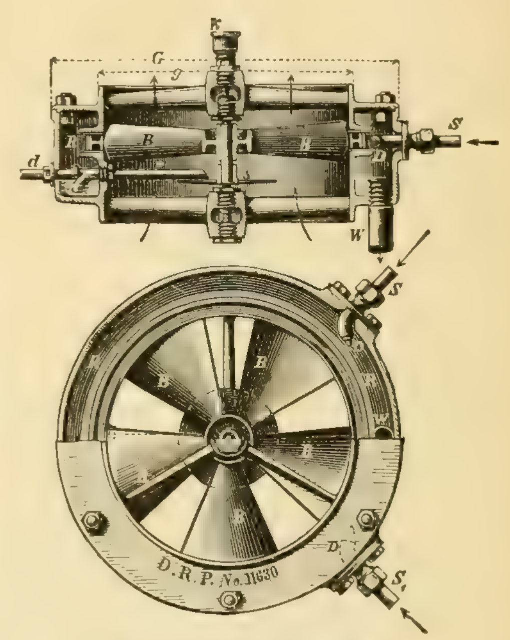


Fig. 21 und 22. Kosmoslüfter.

B Luftrad. *R* Turbinenrad. *S S* Anschluß der Wasserleitung. *D* Spritzdüse. *s* Wasserzersteubungsvorrichtung. *W* Abfluß des verbrauchten Wassers.

d) Vorwärmung.

Die zur Lüftung erforderliche Außenluft muß, sobald sie in das Bereich der Menschen kommt, auf die Temperatur des Zimmers (18° bis 20° C.) vorgewärmt sein, anderenfalls sind Zugempfindungen unvermeidlich.

Diese Vorwärmung erfolgt nun entweder im Raume selbst an den dort aufgestellten Heizkörpern oder in besonderen Luftvorwärmekammern, die vorteilhaft im Keller angeordnet werden.

Die erste Anordnung, bei welcher die kalte Außenluft unter oder über dem Heizkörper eintritt und erst an Ort und Stelle vorgewärmt wird, erfordert viele Oeffnungen für die Lufteinströmung. Die Luft kann hierbei nicht vom Staub etc. gereinigt werden, auch ist bei windigem Wetter die Luftmenge schwer zu regeln Die Heizkörper müssen so angeordnet werden, daß, wenn bei milderer Außentemperatur oder bei An-

Fig. 23. Bläser von Schiele & Co

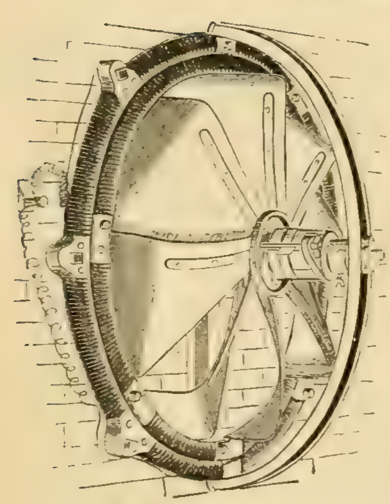


Fig. 24. Blackmanventilator.

sammlung von Menschen die Erwärmung des Raumes nicht mehr nötig ist, sie nur zur Vorwärmung der Luft verwendet werden können.

Es ist daher meist empfehlenswerter, Vorwärmekammern im Keller vorzusehen.

Die Heizapparate in den Vorwärmekammern besitzen sehr verschiedene Konstruktion, auf welche im Abschnitt „Luftzeizung“ näher eingegangen werden wird.

Die Temperatur der Heizflächen[1] soll nicht über 100 ° C. betragen, da bei höherer Temperatur nach Fodor bereits Versengung bez. Vergasung der in der Luft enthaltenen Staubteilchen statt-

findet, weswegen Wasser- bez. Dampfröhren zur Vorwärmung empfohlen werden.

Der Heizapparat soll, um eine gleichmäßige Wärmeverteilung zu erhalten, so niedrig wie möglich und über die ganze Heizkammer verteilt angeordnet werden.

Um den Räumen beliebig temperierte Luft zuführen zu können, werden die einzelnen Zuluftkanäle nach unten bis zum Fußboden der Heizkammer verlängert und von dort kühle Luft zur Mischung entnommen.

Nochmals sei hervorgehoben, daß die Vorwärmekammern geräumig und alle Teile, besonders aber die Heizapparate leicht zu reinigen sein müssen.

Die Wände der Kammern, sowie der Zuluftkanäle sind möglichst glatt herzustellen, damit der Staub wenig Gelegenheit zur Ablagerung erhält und sich bequem entfernen läßt. Eine Gasflamme, die von außen die Kammern beleuchtet, sowie ein Auslaufhahn mit Schlauchtülle, um den Fußboden und die Wände der Kammer abspülen zu können, sind sehr zu empfehlen.

1) **Meidinger**, *Deutsche Bauzeitung* (1894).

e) Befeuchtung.

Durch die Erwärmung vermindert sich der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft, sodaß er durch Verdunsten von Wasser, soweit wie erforderlich, ersetzt werden muß.

Die für die Gesundheit vorteilhafteste Größe der relativen Feuchtigkeit in den bewohnten Räumen wird durchschnittlich zu 40—60 Proz. des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft angegeben [1].

Das Gefühl von Trockenheit in den Atmungsorganen wird mit Vorliebe auf trockene Luft zurückgeführt. Vielfach jedoch scheinen es die an den heißen Heizflächen versengten und hoch erwärmten Staubteilchen [2] und die durch trockene Destillation gebildeten Gase zu sein, welche, ohne die Wärme schnell genug abzugeben, noch heiß in die Atmungsorgane gelangen und dort das Gefühl der Trockenheit veranlassen. Denn die zahlreichsten Klagen über trockene Luft werden in Räumen laut, in denen eiserne Oefen stehen, die stark geheizt werden müssen, oder bei Lüftungsanlagen mit Feuerluftheizkörpern. Bei Warmwasser- bez. Kachelofenheizung, wo ein Erglühen ausgeschlossen ist, sind bei denselben Lüftungsmengen und unter sonst gleichen Umständen die Klagen über Mangel an Luftfeuchtigkeit viel vereinzelter. Man sollte daher bei zu kleinen Anlagen anstatt auf Erweiterung der Befeuchtungsanlagen, wodurch die Heizungsanlage nur noch mehr angestrengt wird, um die zum Verdunsten nötige Wärme zu entwickeln, mehr auf Vergrößerung der Heizapparate bedacht sein und dadurch die Gefahr des Erglühens einzelner Teile vermindern.

1) **A. Wolpert**, *Ges.-Ing.* (1891) *No.* 16.
2) **Eulenberg**, *Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens, Abschnitt „Heizung" von* **Wolffhügel**; **Fodor**, *Vorzüge und Nachteile der Luftheizungen, Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhpfl.* 14. *Bd. Heft* 1.

Zum Messen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft sind Feuchtigkeitsmesser (Hygrometer) aller Art in Gebrauch.

Diejenigen, die auf der Formveränderung organischer Substanzen (besonders Menschenhaaren, Strohhalmen etc.) beruhen, gestatten eine direkte Ablesung, sie schwanken aber in ihren Angaben sehr beträchtlich, verändern sehr schnell ihre Angaben und müssen sehr oft von neuem geaicht werden.

Das beste und bekannteste Haarhygrometer ist das von Saussure. Ein Haar, bei *a* (Fig. 25) befestigt, wird unten über die Rolle *b* geführt und durch ein kleines Gewicht *c* straff gehalten.

Dehnt sich das Haar durch Aufnahme von Luftfeuchtigkeit aus oder zieht es sich zusammen, so wird diese Bewegung auf die Rolle und den mit ihr fest verbundenen Zeiger übertragen. Auf der Skala sind die Prozente der relativen Feuchtigkeit sogleich abzulesen.

Zu genauen Versuchen ist auch das Saussure'sche Hygrometer nicht zu verwenden. Stets zuverlässig in ihren Angaben sind die Feuchtigkeitsmesser, die auf Verdunstung wie der August'sche (Fig. 26) beruhen.

a ist ein gewöhnliches, sehr genaues Thermometer; um die Quecksilberkugel des sonst gleichen Thermometers *b* ist ein Läppchen gewickelt,

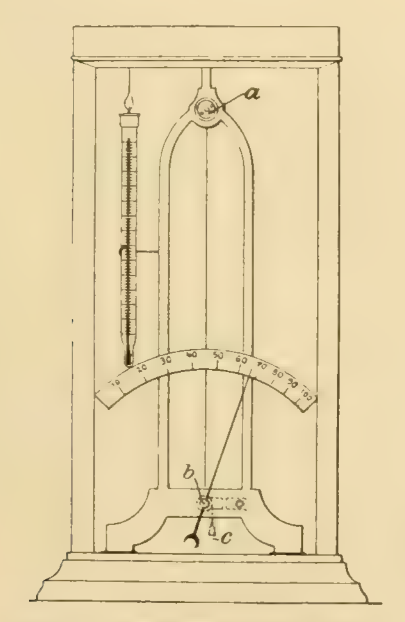


Fig. 25. Hygrometer von Saussure.

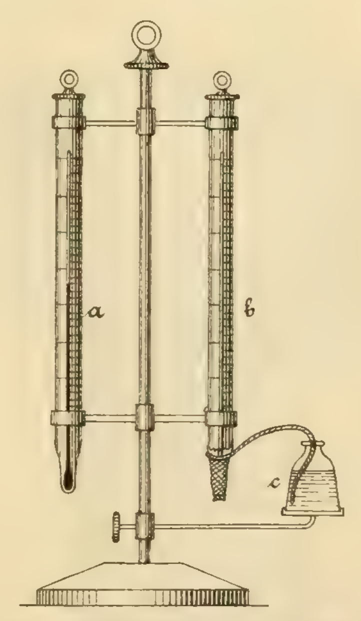


Fig. 26. Hygrometer von August.

das durch den Docht *c* stets feucht erhalten wird. Aus der Temperaturdifferenz der beiden Thermometer berechnet sich die Luftfeuchtigkeit. In der Praxis benutzt man stets genau berechnete Tabellen.

Der Apparat von August hat durch Krell in Nürnberg eine für den allgemeinen Gebrauch brauchbare Form erhalten.

Die Kugel des linken Thermometers (Fig. 27) ist mit einem Läppchen umhüllt, das dochtartig sich nach dem zwischen den Thermometern angebrachten geschlossenen Wasserbehälter fortsetzt und aus demselben für geraume Zeit mit Verdunstungsflüssigkeit versorgt wird.

Aus der darüberstehenden Tabelle sind die Prozente der relativen Feuchtigkeit sogleich zu entnehmen.

In der ersten senkrechten Reihe sind die Prozentzahlen der relativen Feuchtigkeit angegeben, die oberste Reihe enthält die Temperaturen des trockenen rechten Thermometers und darunter in den senkrechten Spalten die Temperaturen des nassen linken Thermometers, die den in der ersten Spalte aufgeführten Prozentzahlen der relativen Feuchtigkeit entsprechen. Zeigt z. B. der trockene Thermometer 16° C., der nasse 13° C. an, dann findet man in der senkrechten Spalte mit der Kopfzahl 16, die Zahl 13,2 und als Kopfzahl der dazu gehörigen wagerechten Spalte die Zahl 70 Proz.

Die Vorrichtungen zur Befeuchtung beschränken sich bei Lokalheizungen meist auf einfache Pfannen, die auf dem Ofen stehen und dann und wann gefüllt werden.

Bei Centralanlagen werden ebenfalls Pfannen (Fig. 28, 29, 30) angewendet, die auf die Heizkörper gestellt werden.

Eine vorteilhafte Anordnung, wenn eine große Verdunstfläche gewünscht wird, ist die Etagenaufstellung, wie sie von Käuffer

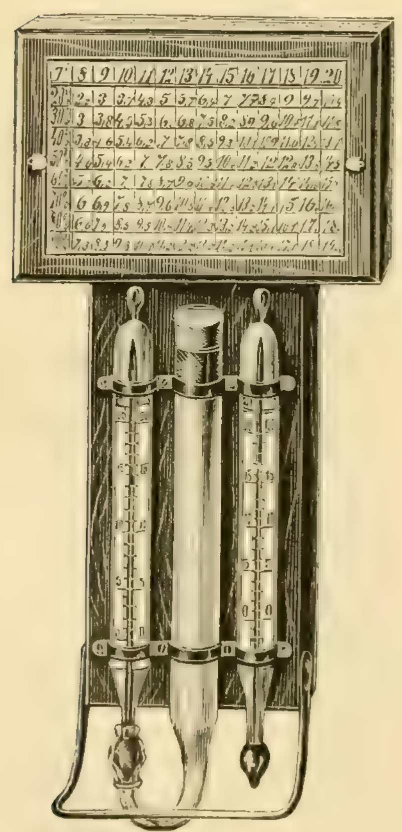


Fig. 27. Hygrometer von Krell.

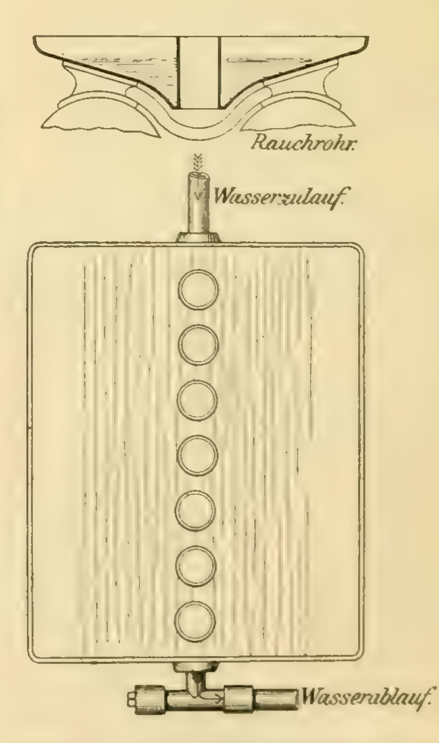


Fig. 28 und 29. Befeuchtungspfanne nach Keeling.

ausgeführt wird. Die oberste Pfanne (siehe Fig. 31) wird gefüllt, und jede tiefer liegende ergänzt sich durch Ueberlauf der darüber liegenden. Die Regulierung der Befeuchtung ist jedoch bei einfachen Pfannen schwierig. Selbst die Ausführung von sich nach unten zu verjüngenden



Fig. 30. Befeuchtungspfanne.

Pfannen bietet für die Regelung wenig Besserung. — Leichter passen sich den verschiedensten Anforderungen die Pfannen mit schräg oder geneigt eingelegten Dampfschlangen an.

Je nach der Höhe des Wasserstandes taucht eine größere oder kleinere Heizfläche ein und bewirkt die Verdunstung des Wassers. — Ebenso regelbar sind die Spritzdüsen (Fig. 19 S. 271), indem man je nach Bedarf mehrere derselben ein- bez. ausschaltet. Die Zerstäubung wird entweder durch Düsen mit eingelegter Spirale (Fig. 19) bewirkt oder dadurch, daß ein feiner Wasserstrahl gegen eine kleine Platte spritzt.

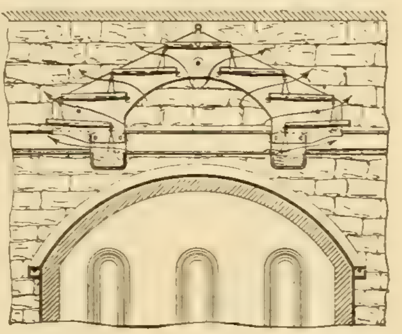


Fig. 31. Befeuchtungspfanne nach Käuffer

Zur Berechnung der für Lüftungszwecke zu verdampfenden Wassermenge m dient die Formel: $m = 0,07\ L$ kg. Hierbei ist angenommen, daß der volle Lüftungseffekt L noch bei $-\ 10^0$ A. T. eingehalten werden soll und daß die Zimmerluft 20^0 C. und 50 Proz. der vollen Sättigung haben soll.

f) Führung der Luft zu den Verbrauchsorten.

Von der Vorwärmekammer wird die Luft meist direkt senkrecht ansteigend nach dem Verbrauchsort geleitet. Liegt der Verbrauchsort in wagerechter Richtung von der Heizkammer entfernt, so wird der Kanal an der Kellerdecke entlang geführt, bis er senkrecht aufsteigen kann. Diese wagerechten Warmluftkanäle müssen thunlichst beschränkt und nicht länger als 10 m ausgeführt werden. Es ist für einen geregelten Betrieb bei langen Kanälen wünschenswert, die Leitung erst bis in den ersten oder zweiten Stock senkrecht hinauf und dann an der Korridordecke wagerecht weiterzuführen.

Die Kanäle werden entweder gemauert und gefugt oder in neuerer Zeit vielfach aus glasierten Thonröhren mit rundem oder viereckigem Querschnitt (siehe Fig. 32) hergestellt.

Die letztere Ausführung ist, da sich Staub fast gar nicht an den

glatten Wänden ansetzt, den gemauerten Kanälen, die selbst bei sauberster Ausführung nicht glatt werden, vorzuziehen.

g) Anordnung der Luftein- und -abströmungsöffnungen.

Die Einströmungs- und Abzugsöffnungen müssen überall von Menschen derartig weit entfernt sein, daß die dort stattfindende Luftbewegung nicht als Zug wahrgenommen werden kann, falls nicht etwa die Geschwindigkeit in der Nähe von Personen sehr gering, höchstens 0,2 m, ist.

1. Luftbewegung in kleineren Räumen.

Ist die Frischluft wärmer als die Zimmerluft, so kann dieselbe an der Decke oder in beliebiger Höhe an der Wand ausströmen, sie steigt stets hoch, breitet sich als oberste, leichteste Luftschicht an der Decke aus und strömt dann an derselben, sowie an den

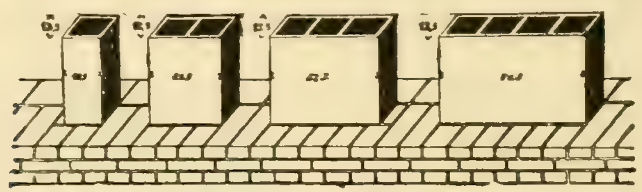


Fig. 32. Luftkanäle aus glasierten Tonröhren nach Soltau.

Wänden, besonders an den Fenstern sich abkühlend, nach dem Fußboden herab. Die Abluftöffnung liegt daher, um die Luft aufzunehmen, welche den längsten Weg gemacht hat, vorteilhaft am Fußboden derselben Wand, an welcher die Einströmungsöffnung liegt.

Ist die Frischluft dagegen kühler als die Zimmerluft, so empfiehlt es sich, die Einströmungsöffnung über dem Heizkörper direkt unter der Decke anzuordnen und die Luft mit möglichst großer Geschwindigkeit gegen die Decke zu leiten, um dadurch den Luftstrahl zu zersplittern und über die ganze Decke zu verteilen.

Der Abluftkanal erhält außer seiner unteren Oeffnung auch noch eine obere, die im Winter nur dann zur Anwendung kommt, wenn es im Raum zu warm wird. Die Benutzung der oberen Abluftklappe bezeichnet man gewöhnlich als Sommerventilation. Durch dieselbe strömt jedoch nur so lange Luft ab, als die Innenluft wärmer als die Außenluft ist, dann hört die Sommerlüftung auf. Bei hoher Außentemperatur geht der Kanal meist rückläufig.

Diese Art der Lüftung ist in den Schulen, Bureauräumen etc. die verbreiteste. Man bezeichnet dieselbe als Luftbewegung von oben nach unten.

Gegen dieselbe wird besonders bei Schulen geltend gemacht, daß sich die von den Kindern erwärmte aufsteigende Luft, welche die Ausdünstungen und Atmungsprodukte mit sich führt, an der Decke mit frischer Luft mische und so wieder in das Bereich der Schüler gelange.

Ed. Deny[1] und andere schlagen daher die Luftbewegung von unten nach oben vor. Die Luft soll unten in der Nähe des

Fußbodens oder an einer oder mehreren Stellen des Fußbodens zufließen und oben abgeleitet werden.

Die an den kalten Wänden und Fensterflächen herabströmende Luft wird dann, ehe sie in das Bereich der Menschen tritt, hinter Paneelen direkt abgeleitet.

Die Anordnung der Ein- und Ausströmungsöffnungen gegeneinander und die Wahl der geeignetsten Stellen im Raum muß von Fall zu Fall der Verwendung des Raumes und der Baulichkeit entsprechend getroffen werden.

1) **Ed. Deny**, *Die rationelle Heizung und Lüftung, Berlin, Ernst und Korn*, 1886.

2. Luftbewegung bei großen Versammlungsräumen, Theatern, Sitzungs-, Konzert-, Börsensälen etc.[1].

Für große Säle kommen die nämlichen Arten der Luftbewegung in Betracht, wie für Zimmer:

1) Zuleitung oben und Ableitung unten,
2) Zuleitung unten, Ableitung oben.
3) Zuleitung in der Mitte, Ableitung unten oder oben.

1) Die erste Anordnung, Zuleitung oben und Ableitung der Luft unten, ist anwendbar bei elektrischer Beleuchtung des Saales, oder sofern die Verbrennungsprodukte des Gases direkt und vollkommen sicher an der Entstehungsstelle abgeleitet werden. Sie ist notwendig in Sälen, wo der Fußboden zur Lüftung nicht zu verwenden geht, wo viel Verkehr und dadurch Staubaufwirbelung, wie in Börsensälen u. s. w. sich einstellt.

2) Die zweite Anordnung, Zuleitung unten, Ableitung oben, wird überall da empfohlen, wo große Fußbodenflächen zur Verfügung stehen, Theater, Konzertsäle mit festen Stuhlreihen etc. und wo die menschlichen Atmungs- und Ausdünstungsprodukte schnell aus dem Bereich der Menschen entfernt werden sollen. Unzulässig ist diese Lüftungsart, wenn die Wände des Raumes erhebliche Wärmemengen abgeben.

3) Die letzte Anordnung wird meist in Verbindung mit den beiden ersten Lüftungsarten angewandt. Die Zuluft wird dann, damit sie sich zerteilt, schräg nach oben in den Raum gedrückt.

Die Fig. 33—37 geben ein anschauliches Bild von den in großen Sälen gebräuchlichen Luftbewegungen. Fig. 33 ist der Schnitt durch einen Saal ohne Lüftungsvorrichtung und mit starken Abkühlungswänden. Die Luft erwärmt sich an den in den Stuhlreihen sitzenden Personen und steigt nach der Decke empor, woselbst sich die erwärmte Luft ausbreitet und vornehmlich an den kälteren Umschließungswänden (der Fensterwand) herabströmt. Die herabfallende abgekühlte Luft strömt nun unter die Stuhlreihen.

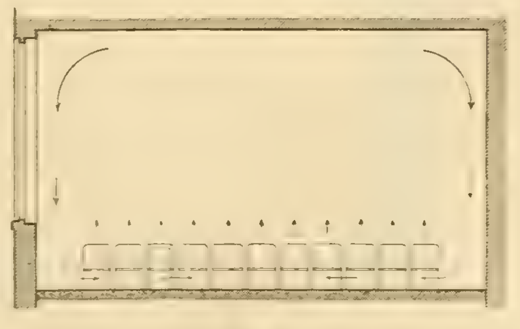


Fig. 33.

Es bemerken vor allem die am Fenster Sitzenden einen sehr unangenehmen Zug. Hierdurch erklären sich auch die Zugerscheinungen in größeren Sälen, welche entstehen, trotzdem Fenster und Thüren dicht geschlossen sind.

Fig. 34 zeigt den Schnitt durch einen eingebauten Saal, der also Wärme durch die Wände fast nicht abgiebt. Die Luft tritt durch viele kleine Oeffnungen am Fußboden ein, bestreicht jeden einzelnen Platz gleichmäßig und wird an der Decke abgeführt. Die Luft tritt an die Füße mit 18° C. und verläßt den Kopf mit etwa 23° C. Leitet man die Luft umgekehrt (Fig. 35), so sollte man annehmen, daß die Luft mit 18° C. die Köpfe trifft und mit 23° C. abzieht; dies ist aber nicht der Fall, da sich die aufströmende an den Menschen erwärmte Luft mit der kühlen mischt und so die unmittelbare Kältewirkung auf die Menschen verhindert.

Haben die Säle kalte Wände, so tritt bei der Luftbewegung von unten nach oben die in Fig. 36 dargestellte Ablenkung der Luft nach den kalten Wänden ein, und es bildet sich teilweise der Zustand heraus, wie er (S. 279) bei Fig. 33 beschrieben ist. Die Einströmung von oben (Fig. 37) bietet hier den Vorteil, daß die Luft genügend warm einströmen kann und daher nicht so stark abgekühlt in das Bereich der Menschen gelangt.

Eine einfache Lüftungs- und zugleich Kühlungseinrichtung für Tanz-, Gesellschaftssäle etc., die besonders abends bei Gasbeleuchtung gebraucht wird, ist die Lüftung durch poröse Wände, Teppiche etc. Die praktische Ausführung kann sehr verschieden gelöst werden. Um das Prinzip zu veranschaulichen, denke man sich einen viereckigen Saal mit einer Fensterwand. Die ganze Fensterwand wird bis über die Fenster mit dicken Teppichen verhangen, wobei darauf zu achten ist, daß die Teppiche sowohl oben an der Wand, am Fußboden als auch an dem Zusammenstoß von zwei Teppichen möglichst dicht anliegen, d. h. keine merkbaren Löcher freilassen, durch welche die Luft im geschlossenen Strome einströmen kann. Hinter der Teppichwand werden nach Erfordernis Fenster geöffnet, und

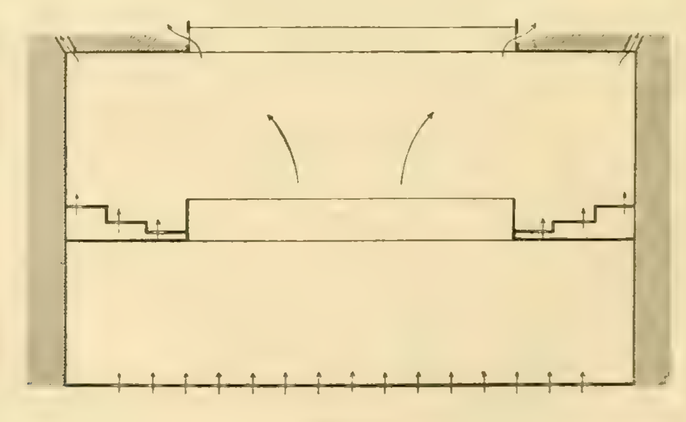


Fig. 34.

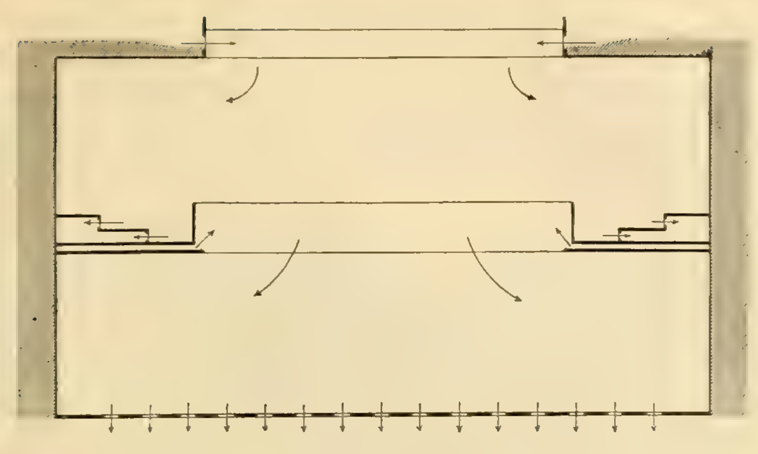


Fig. 35.

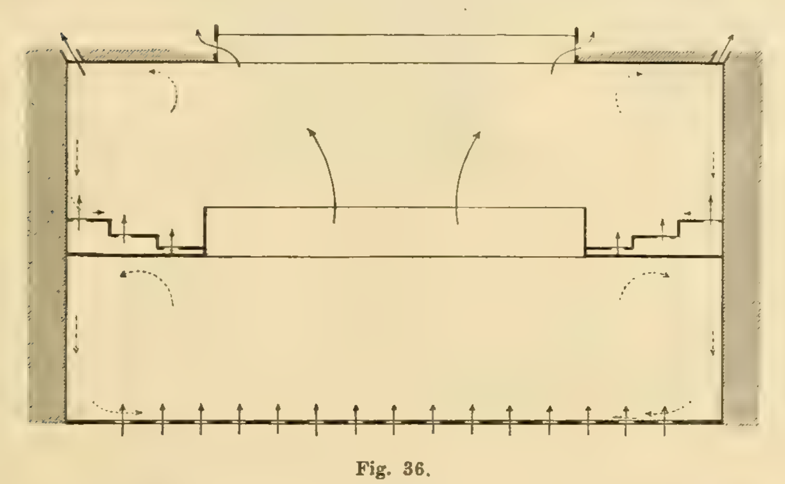


Fig. 36.

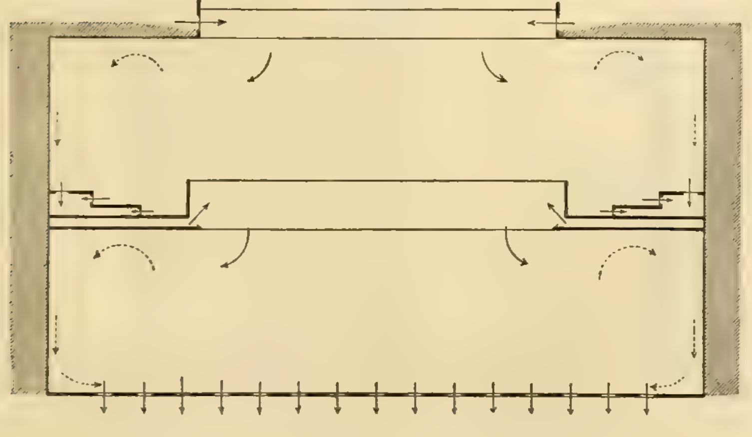


Fig. 37.

durch eine Oeffnung an der Decke oder einer Thür wird die Luft wieder abgeführt.

In solchen Räumen kann ohne Belästigung durch Zug leicht eine erträgliche Temperatur und Luft erhalten werden.

Zur Regelung der Lüftung werden Drossel- oder Drehklappen (Fig. 38), Fall- oder Wechselklappen (Fig. 39, 40) und Jalousieklappen

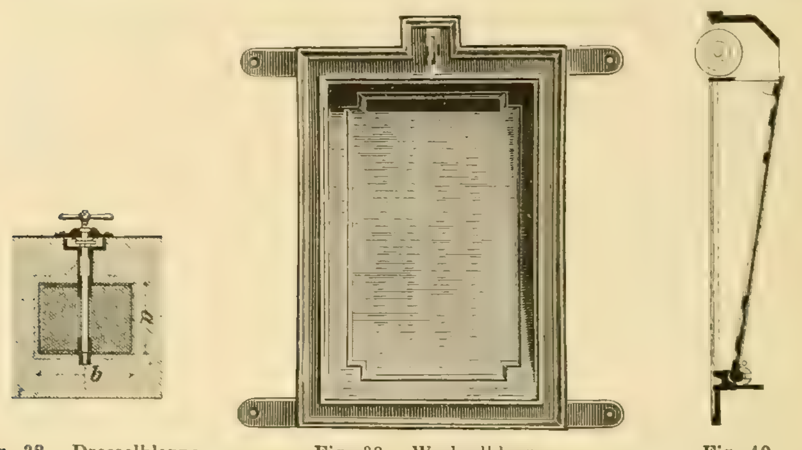


Fig. 38. Drosselklappe. Fig. 39. Wechselklappe. Fig. 40. Wechselklappe.

(Fig. 41, 42) verwendet, die entweder im Raume selbst oder vom Korridor aus von dem Heizer gestellt werden. Ein weiterer Abschluß der Ein- und Abströmungsöffnungen durch Gitter ist nur notwendig aus dekorativen Gründen oder in Schulräumen, um den Kindern das Hineinwerfen von Verunreinigungen zu erschweren. Auf jeden Fall sind die Gitter recht weitmaschig zu wählen, um der Luft keinen zu großen Widerstand zu bieten. Die Gitter müssen leicht zu entfernen,

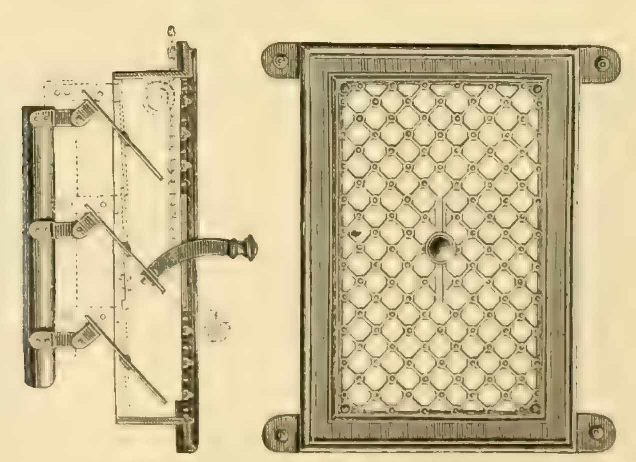


Fig. 41. Jalousieklappe. Fig. 42. Jalousieklappe.

also in Charnieren beweglich oder auch eingehakt (Fig. 43 und 44, Patent Grove), nicht etwa angeschraubt sein, da sonst die Reinigung des Kanals erschwert wird.

Ehe ich die Besprechung der Luftöffnungen in den Zimmern verlasse, will ich noch der dunklen Streifen gedenken, die die Frischluft-

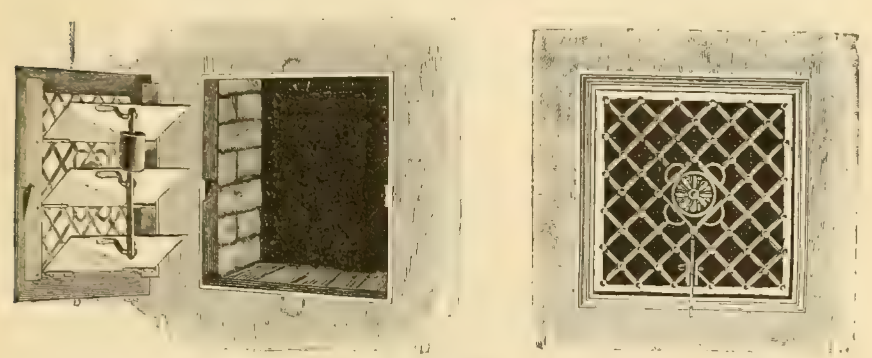


Fig. 43 und Fig. 44.
Lüftungsklappe mit eingehängtem Gitter. Patent Grove.

einströmungen meist verunzieren. Der Laie ist geneigt, dieselben auf das Rauchen der Heizapparate etc. zurückzuführen. Der beste Beweis jedoch, daß diese Annahme irrtümlich ist, gewährt ein Warmwasserheizkörper, an dem nur die Zimmerluft aufsteigt. Hinter bez. über demselben zeigt sich ebenfalls nach kurzem Betriebe in seiner ganzen Breite der dunkle Wandstreifen. Derselbe ist nichts weiter als Luft- bez. Zimmerstaub, der durch die an der Wand verlangsamte Bewegung abgesetzt und dann von dem an der kalten Wand gebildeten Niederschlagswasser festgeklebt wird und festtrocknet. Wenn man die warme Luft durch Leitbleche, die auch dekorativ ausgebildet sein können, über dem Heizkörper von der Wand ablenkt, kann man die Streifen vermeiden. Schwächer treten die dunklen Streifen auf, wenn hinter dem Heizkörper ein schlechter Wärmeleiter, z. B. Tapete, sich befindet.

1) **Hermann Fischer**, *Heizung, Lüftung und Beleuchtung des Theaters und sonstiger Versammlungssäle, Ergänzungsheft zum Handbuch der Architektur, No.* 5, *Darmstadt* 1894.

h) Abluftleitung.

Ueber die Anordnung der Abluftkanäle ist bereits im Abschnitt „Art und Weise der Lüftung“ (S. 266) das Nähere mitgeteilt, und es erübrigt sich hier nur noch, über die Verstärkung der Wirkung der Abluftkanäle zu sprechen. Dieselbe erfolgt:

1) Durch direkte Erwärmung. In mit Gas beleuchteten Sälen sollte man nie verfehlen, die Kronleuchter an den Decken und selbst die einzelnen Wandarme an den Pfeilern zu Lüftungszwecken zu verwenden (Fig. 45) und für direkte Ableitung der Verbrennungsprodukte Sorge zu tragen. Durch den mittleren Schacht A (Fig. 46) gehen die Verbrennungsgase und ein geringer Teil der Luft, die größeren Mengen gehen durch den äußeren Schacht B. Durch den Schieber E ist der Querschnitt von A regelbar.

G a s zur E r w ä r m u n g der Abluftkanäle ist im allgemeinen zu teuer; es empfiehlt sich jedoch in Aborten, Korridoren u. s. w., wo die L e u c h t k r a f t der Flammen noch ausgenutzt werden kann. Eine zweckmäßige Vorrichtung dafür ist die Laterne von R i e t s c h e l (Fig. 47). Die Flamme brennt ruhig, ohne zu flackern, und der Abort wird durch die Glaswand *a* hinlänglich erleuchtet.

2) D u r c h i n d i r e k t e E r w ä r m u n g. Es werden zwei oder drei Kanäle dicht nebeneinander gelegt und durch gußeiserne Zungen getrennt (Fig. 48 und 49). Durch den mittleren Kanal gehen die Rauchgase und erwärmen so die beiden seitlichen Kanäle.

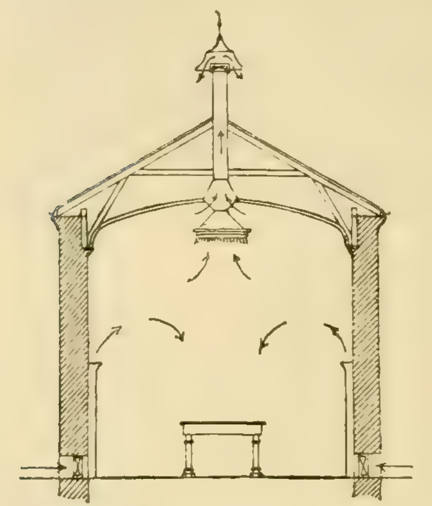


Fig. 45. Benutzung der Kronleuchter zu Lüftungszwecken.

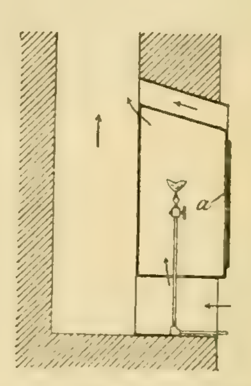


Fig. 47. Erwärmung der Abluftkanäle nach R i e t s c h e l.

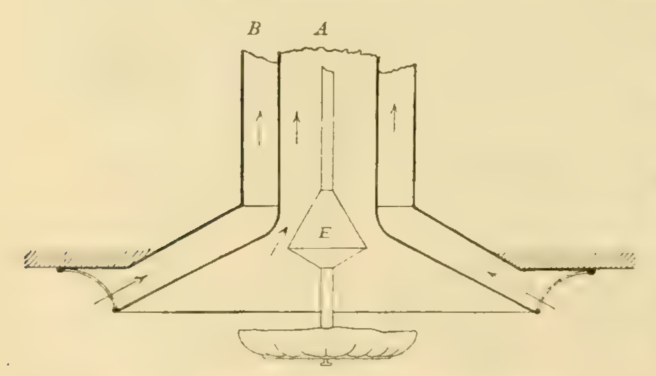


Fig. 46. Ventilation mittels des Kronleuchters.

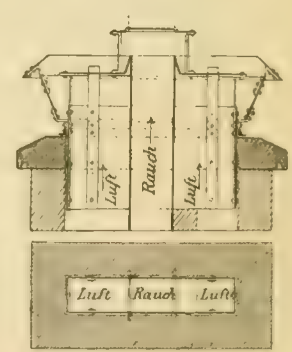


Fig. 48 und 49. Ventilation durch indirekte Erwärmung.

Oefters baut man den Schornstein ganz aus gußeisernen Röhren und legt denselben in den Abluftkanal (Fig. 50 und 51 S. 285).

Da die gußeisernen Rohre jedoch in einigen Jahren verrosten bez. zerfressen werden und teilweise auch springen, so muß man darauf Bedacht nehmen, daß dieselben leicht auszuwechseln sind.

Die Hauptluftkanäle können mit eigenen Feuerungen, sog. Lockfeuerungen versehen werden (Fig. 52).

Von der Centralwasser- oder Dampfheizung abgezweigte Heizkörper als Locköfen anzuwenden, ist nur bei solchen Abzugsschächten ratsam, die nur während der Heizperiode zu arbeiten haben.

3) Durch maschinelle Kraft, Gebläse aller Art (siehe S. 270).

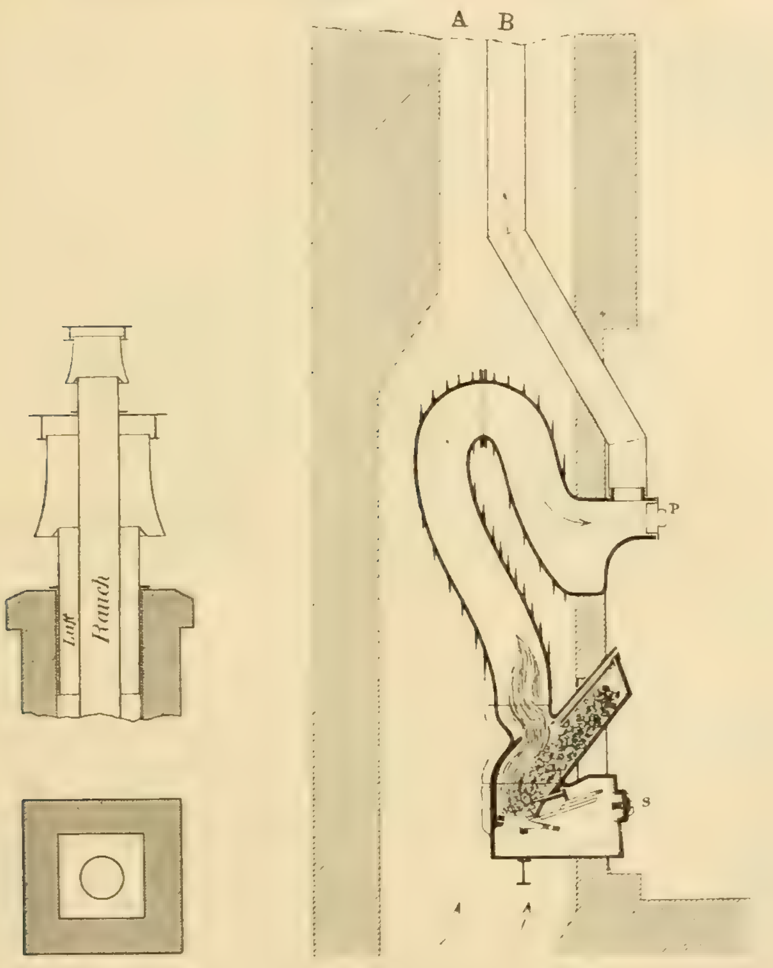


Fig. 50 und 51. Wolpert'sche Windkappe.

Fig 52. Lockschornstein durch einen Käufer-schen Ofen betrieben.

A Abluftsammelkanal, *B* Rauchrohr, *P* Kehrbüchse für den Käufer-schen Lockofen, *S* Regelung des Feuers.

4) Durch Ausnützung des Windes. Ist ein Luftstrom gegen die Oeffnung eines gekrümmten Rohres (Fig. 53) gerichtet, so wird derselbe in der Richtung der Krümmung abgeleitet. Die Luft wird also pressend wirken.

Ist die Oeffnung des gebogenen Rohres dem Wind entgegengesetzt,

so wird der vorbeiströmende Wind die Luft aus der Röhre mit sich fortreißen, d. h. saugend wirken.

Man nennt derartige Rohre „Preßköpfe"; sie werden auf Schiffen und Eisenbahnen zur Lüftung verwandt (vergl. dieses Handb. Bd. VI S. 200 und Bd. VIII S. 193).

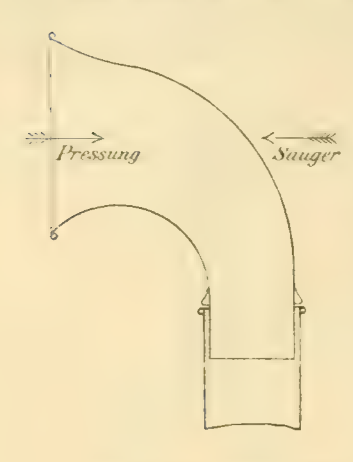


Fig. 53. Prefskopf.

Für Gebäude verwendet man meist feststehende Lufthauben.

Bei der Konstruktion der verschiedenen besseren Lufthauben sind die folgenden Prinzipien verwandt.

Trifft ein Luftstrom eine Ebene oder gebogene Fläche, so prallt derselbe nicht zurück, sondern breitet sich über die Fläche aus und wird somit entsprechend der Neigung der Fläche abgeleitet. Jeder Luftstrom reißt infolge der Reibung die nächstgelegenen Luftteilchen mit sich fort. Die einfachsten und daher am meisten angewendeten Windkappen sind die Wolpert'schen (Fig. 50). Auf größeren Luftschächten sind die Lamellenhauben (Fig. 54) vielfach im Gebrauch.

Ferner sind gut eingeführt die Lufthauben von Käufer & Co. (Fig. 48) und Keidel & Co. (Fig. 55 und 56).

Die Wirkung der Lufthauben ist nur eine geringe, auch ist dieselbe von der jeweiligen Windbewegung abhängig. Ihr Hauptzweck besteht darin, den die Zugrichtung störenden Oberwind in Unterwind zu verwandeln (Fig. 56) und das Eindringen des Regens zu verhindern.

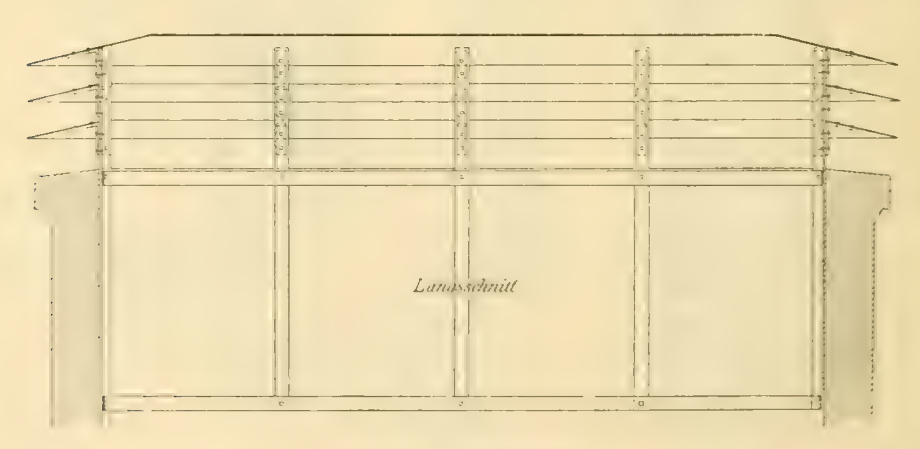


Fig. 54. Lamellenhaube.

Irrig ist die Annahme, daß die Schornsteinaufsätze ein Umschlagen verhindern können, wenn die Ausmündung in der Nähe einer hohen Wand erfolgt, an der sich der Wind stoßen kann und so Rückstöße und Druckluft über dem zu lüftenden Hause erzeugt.

VI. Prüfung der Lüftungsanlagen.

Die Prüfung der Lüftungsanlagen gliedert sich in die Prüfung der Anordnung und Ausführung der Anlage und zweitens in die der Leistung derselben.

1. Prüfung der Anordnung und Ausführung.

Nachdem man festgestellt hat, daß nicht Düngergruben, Kohlenhaufen oder sonstige Verunreinigungen in der Nähe der Lufteinströmung sich befinden, begeht man, immer den Weg der Luft verfolgend, die Kaltluft-, Filter- und Heizkammer, stets darauf achtend, daß alle Punkte leicht zugänglich, reinigungsfähig und vollkommen dicht gegen

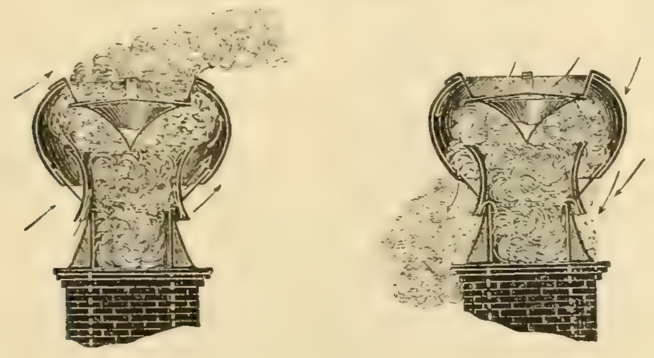


Fig. 55. Fig. 56.
Keidel'sche Windkappe.

Grundwasser, Grund- und Kellerluft hergestellt sind. Bei den Verteilungskanälen der vorgewärmten Frischluft ist besonders bei den Einströmungsverschlüssen in den Räumen auf leichte Freilegung zwecks Einführung der Kanalbürste zu achten.

Im übrigen sei auf den Abschnitt V verwiesen S. 267.

2. Prüfung der Leistung[1].

Die Prüfung erstreckt sich außer auf Luftuntersuchungen auf Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen.

a) Luftuntersuchungen.

Der einfachste Luftprüfer ist die Nase, die uns die feinsten Gerüche verrät. Eine Hauptfehlerquelle der Nase ist, daß sie auf Luft von niederer Temperatur schwächer reagiert als auf solche von höherer Temperatur. Dem Geruchssinn würde also eine kühlere Luft besser erscheinen als eine wärmere von derselben Beschaffenheit.

Dies ist ein Umstand, der bei Klagen, die auf Beobachtungen mittels der Nase beruhen, wohl in Erwägung zu ziehen ist.

Aber selbst bei großer Uebung wird der Geruchssinn, der noch vielen Zufälligkeiten unterworfen ist, nicht diejenige Fertigkeit erlangen, die für genaue Beobachtungen unbedingt notwendig ist.

Als bester und einfachster Anzeiger für den Grad der Verschlechterung der Luft durch den Lebensprozeß der Menschen hat sich die Bestimmung der in der Luft enthaltenen Kohlensäuremenge erwiesen[2]. Man führt dieselbe nach Pettenkofer's Methode aus. Vergl. über dieselbe S. 245 ff. Es sind stets mindestens zwei Luftproben, und zwar an dem günstigsten und ungünstigsten Platz zu entnehmen (vgl. Fig. 60 u. 61 S. 298).

In jedem gelüfteten Raume ist die Luftverteilung sehr verschieden. Durch Sichtbarmachung der Luftbewegung mittelst Schießpulver- oder Wacholderdampf, der in der Heizkammer entwickelt wird, können die Plätze, die von der Luftbewegung nicht berührt werden, leicht ermittelt werden.

Diese Sichtbarmachung der Luftbewegung sollte bei keiner Prüfung der Lüftungsanlage unterbleiben, da durch dieselbe der ganze Lüftungsvorgang und oft manche unerklärliche Zugerscheinungen sogleich deutlich werden.

Auch zwei weitere Versuche sind bei der Beurteilung der Lüftungsanlage nicht zu unterlassen: einmal die Untersuchung der Luft in der Heizkammer bei geschlossener Hauptzuluftklappe und bei vollem Betriebe.

Zeigt sich hier ein höherer CO_2-Gehalt als in der Außenluft, so ist der Beweis geliefert, daß die unterirdischen Kanäle und die Heizkammer nicht genügend dicht sind, und daß Keller- oder sogar Grundluft durch die Umfassungen eingesaugt wird.

Ebenso wichtig ist zweitens die Untersuchung der Luft eines leeren Zimmers[3] bei verschiedenen Lüftungsarten. Zeigt sich ein höherer CO_2-Gehalt als in der Außenluft, so ist derselbe meist auf die undichten, mit moderndem Füllmaterial ausgefüllten Zwischendecken zurückzuführen. Auf diese Punkte, die doch das Endergebnis sehr beeinflussen, ist in den meisten Luftuntersuchungen fast gar keine Rücksicht genommen.

1) **Wolffhügel**, *Ueber Prüfung von Ventilationsapparaten* (1876).
2) *Vergl. die Litteratur S.* 247 *unter* [2], *ferner* **H. Schulze**, *Prüfung einfacher Methoden der CO_2-Bestimmung, Rostock* (1892).
3) **V. Budde**, *Versuche über Verunreinigungen der Luft in bewohnten Räumen durch undichte Fußböden bei verschiedenen Modalitäten der Lufterneuerung, Zeitschr. für Hygiene,* (1892) 12. *Bd.* 327.

b) Messung der Grösse des Luftwechsels.

Diese geschieht: α) durch CO_2-Bestimmungen, β) durch Anemometer- und γ) durch Manometermessungen.

α) Durch CO_2-Bestimmungen.

Die Größe des Luftwechsels kann aus der Abnahme des Kohlensäuregehaltes[1], d. h. aus zwei Kohlensäurebestimmungen, von denen die eine etwa sogleich nach Verlassen der Klasse durch die Schüler und die andere eine gewisse Zeit nachher vorgenommen wird, berechnet werden.

1) *Vergl über diese etwas umständliche Methode z B.* **Lehmann**, *Die Methoden der prakt. Hygiene S.* 130, **Petri**, *Z. f. Hyg* 6. *Bd.* 453 (1889), *ferner* **G. Recknagel**, *Lüftung des Hauses* (1894) 537.

Meist jedoch wird die Größe des Luftwechsels durch Bestimmung der Geschwindigkeit im Zuluft- und Abluftkanal berechnet. Man verwendet zu diesem Zwecke Geschwindigkeitsmesser (Anemometer) oder die manometrische Messung der Luftgeschwindigkeit.

β) Anemometrische Bestimmungen[1].

Fig. 57 stellt das G. Recknagel'sche Anemometer dar.

Das durch die Luft gedrehte Flügelrad aus Glimmerplättchen ist auf einer stählernen Achse befestigt, die in Steinlagern läuft. Die Umdrehungen werden durch eine Schraube ohne Ende auf ein wagrechtes

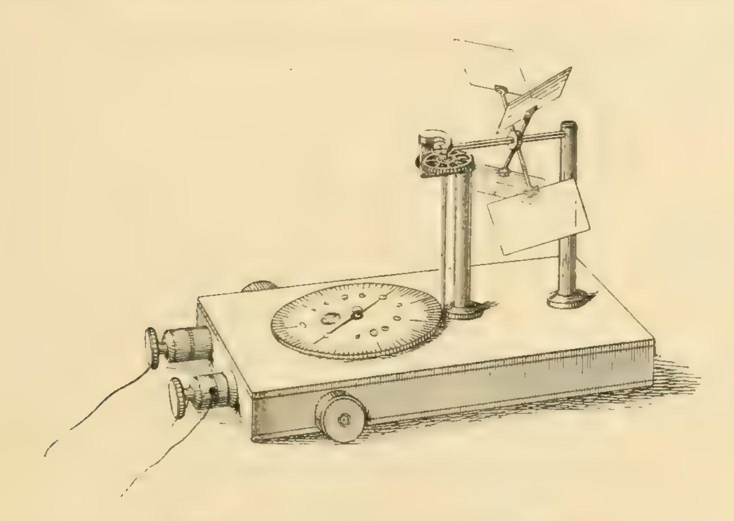


Fig. 57. G. Recknagel's Anemometer.

Zahnrad übertragen, das die Bewegung auf ein unter dem Zifferblatte liegendes größeres Rad überträgt. Die Uebersetzung der Zahnräder ist so eingerichtet, daß eine Umdrehung des großen Zeigers 1000 Umdrehungen des Flügelrades entspricht.

Die Luftgeschwindigkeit pro Sekunde v in m = Metern berechnet sich dann nach der Gleichung:

$$v = a + b\frac{n}{z},$$

wobei a und b Konstante sind, welche von den Dimensionen des Rades und der Winkelstellung seiner Flügel abhängen. a, die Empfindlichkeitskonstante, ist von der Achsenreibung stark beeinflußt. Jedem Anemometer sind die durch Aichung bestimmten Konstanten beigegeben. Ferner bedeutet n die Anzahl der Flügelumdrehungen und z die Dauer des Versuches in Sekunden.

Die in der Stunde geförderte Luftmenge L berechnet sich dann nach der Formel: $L = f \cdot v \cdot 3600$, worin f der Querschnitt der Einströmungsöffnung in qm ist.

Zur Erläuterung möge das folgende Zahlenbeispiel dienen:

Der Zeiger des Anemometers stehe zu Beginn der Messung auf 3420, und, nachdem derselbe z = 120 Sekunden der Luftströmung aus-

gesetzt war, sei der Zeiger auf 3900 vorgerückt. Es sind somit $n = 480$ Umdrehungen ausgeführt worden. Die dem Anemometer beigegebenen Konstanten seien $a = 0{,}18$ und $b = 0{,}14$, dann ergiebt sich:

$$v = 0{,}18 + \underbrace{0{,}14 \cdot \frac{480}{120}}_{0{,}56} = 0{,}74 \; m$$

Die Abluftkanalmündung, an welcher die Messung gemacht wurde, ergab $0{,}26 \times 0{,}38 \; m$ oder $f = 0{,}0988$, somit förderte der Kanal $L = 0{,}0988 \cdot 0{,}74, 3600 = 263{,}2$ cbm Luft.

1) **Combes** *Annales des mines* (3) 13. *Bd. No.* 103 (1838); **G. Recknagel**, *Annalen der Physik und Chemie, Neue Folge* 4. *Bd. No.* 149 (1878) *und Lüftung des Hauses* 603.

γ) Manometrische Bestimmung[1].

Trifft ein Luftstrom eine Platte, so erzeugt derselbe einen Ueberdruck und auf der entgegengesetzten Seite einen Unterdruck.

Nach Recknagel beträgt der Ueberdruck über den Druck (B) der ruhenden Luft von gleicher Dichtigkeit, den ein Luftstrom von der Dichtigkeit s in der Mitte einer senkrecht getroffenen kreisförmigen Platte hervorbringt, $\frac{v^2 s}{2 g}$ und der Unterdruck auf der entgegengesetzten Seite $0{,}37 \frac{v^2 s}{2 g}$. B ist nicht genau bekannt, jedoch eliminiert sich dasselbe, wenn man die Drucke voneinander subtrahiert:

$$\left(B + \frac{v^2 s}{2 g}\right) - \left(B - 0{,}37 \frac{v^2 s}{2 g}\right) = 1{,}37 \frac{v^2 s}{2 g}.$$

Die Messung läßt sich in der Weise ausführen, daß man gleichzeitig den Ueber- und Unterdruck bestimmt. Man verwendet dazu ein rundes Plättchen von 10—20 mm Durchmesser und 3—4 mm Dicke, das mit zwei Bohrungen, vorn und hinten, versehen ist, die in der Mitte eingehen und am Rande austreten. Von den Randlöchern führen Leitungen zum Manometer.

Das arithmetische Mittel der am Manometer abgelesenen Ausschläge in mm Wassersäule bezeichnet man mit a, dann gilt die Gleichung:

$$a = 1{,}37 \frac{v^2 s}{2 g} \text{ oder } v = \sqrt{\frac{2 a g}{1{,}37 s}},$$

einfacher:

$$v = 3{,}784 \sqrt{\frac{a}{s}}.$$

Bei der Messung des Luftwechsels empfiehlt es sich die folgenden Bemerkungen zu beachten.

Nimmt man den zu lüftenden Raum als dicht an, so muß durch den Abluftkanal so viel Luft abgehen, wie durch den Zuluftkanal zuströmt.

Durch die Ritzen in den Thüren, Fenstern, Fußböden und durch

die Mauern selbst strömt aber Luft ein oder hinaus. Es sind deshalb die Räume nie als dicht anzunehmen.

Die Luftbewegung in den Kanälen schwankt sehr schnell entsprechend der Beeinflussung durch Temperaturunterschiede, Wind, Bewegung der Thüren u. s. w.

Es empfiehlt sich daher, aus mehreren, in kurzen Zwischenräumen aufgenommenen Versuchen die mittlere Geschwindigkeit zu nehmen.

Die Geschwindigkeit ist an jeder Stelle des Zu- oder Abluftgitters verschieden. Man pflegt deshalb bei Luftgeschwindigkeitsmessungen, um einen Mittelwert zu erhalten, während gleicher Zeiträume das Anemometer an 9—12 verschiedenen Punkten des Gitters der Luftbewegung auszusetzen.

Beruht die Wirkung der Lüftungsanlage nur auf Temperaturdifferenzen, so ist zur Prüfung der Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlage ein Tag zu wählen, an dem ungefähr die höchste Außentemperatur herrscht, bis zu welcher die Anlage wirken soll. Gewöhnlich $+ 5^0$ bis $+ 10^0$ C.

Bei der Probeheizung ist nur zu prüfen, ob die Heizung zur Vorwärmung der Luft genügt.

Für eine ständige Kontrolle der Luftgeschwindigkeit ist der Ventilationskontrollapparat von H. Recknagel am Platze. Derselbe ermöglicht eine Regulierung der Lüftung und zeigt vor allen Dingen Störungen, wie das Umschlagen der Kanäle, sofort an.

Der Apparat (Fig. 58, S. 292) besteht aus einem Flügel *F*, der in Körnerspitzen bei *K* schwingend der Luftbewegung ausgesetzt wird. Durch das auf der Spindel *G* bewegliche Gewicht *A* kann der Flügel *F* ausbalanciert und für die verschiedenen Geschwindigkeiten eingestellt werden. Der Anschlag *Z* dient zur Einhaltung der geforderten Geschwindigkeit.

Der ganze Apparat wird mittels des Trägers *T* und der Klemmschraube *S* an die Gitter befestigt. Die folgende Fig. 59 zeigt den Apparat in der Ansicht. In Stellung *a* ist der Apparat in Ruhe, bei *c* zeigt er die normale, bei *d* eine zu große und bei *b* eine zu geringe Geschwindigkeit an.

1) **G. Recknagel**, *Lüftung des Hauses* (1894) 610.

c) Temperaturmessungen.

Es empfiehlt sich, die Temperatur eines Raumes in der Mitte desselben und etwa 1,6 m über Fußboden zu nehmen.

Je gleichmäßiger die Temperatur an allen Stellen des Zimmers, in wagerechter sowohl wie senkrechter Richtung, ist, je besser ist die Lüftung.

Man bestimmt daher zweckmäßig die Temperaturen des Raumes zu gleicher Zeit an 5—6 Plätzen mit 3—4 übereinander hängenden Thermometern.

d) Feuchtigkeitsmessungen.

Ueber die Bauart und Verwendung der Feuchtigkeitsmesser (Hygrometer) sei auf den Abschnitt „Befeuchtung" S. 274 verwiesen.

Feuchtigkeitsmessungen, welche den Zweck haben, die Wirkung der Befeuchtungsapparate zu prüfen, müssen stets vor Besetzung der Räume vorgenommen werden, da während der Besetzung, selbst wenn

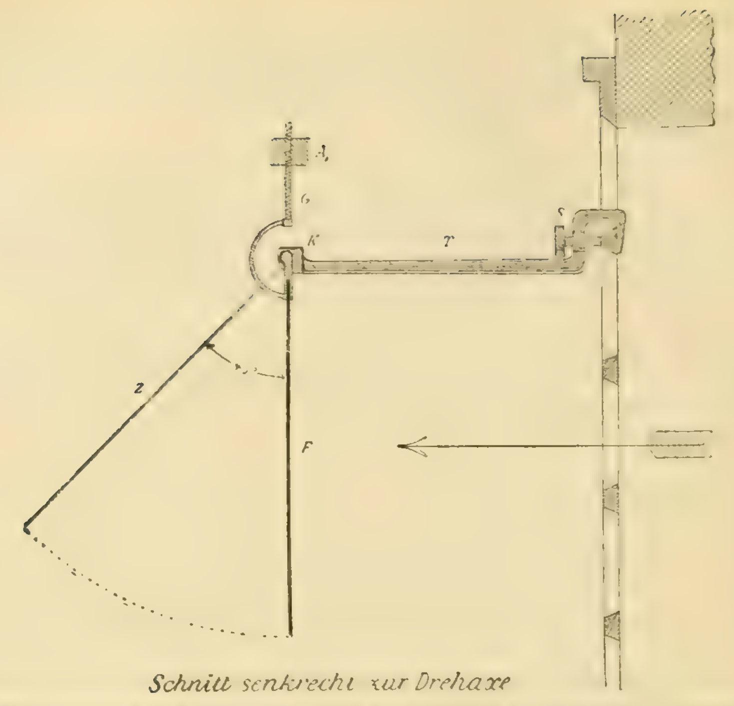


Fig. 58. H. Recknagel's Apparat zur Kontrolle der Ventilation. Schema.

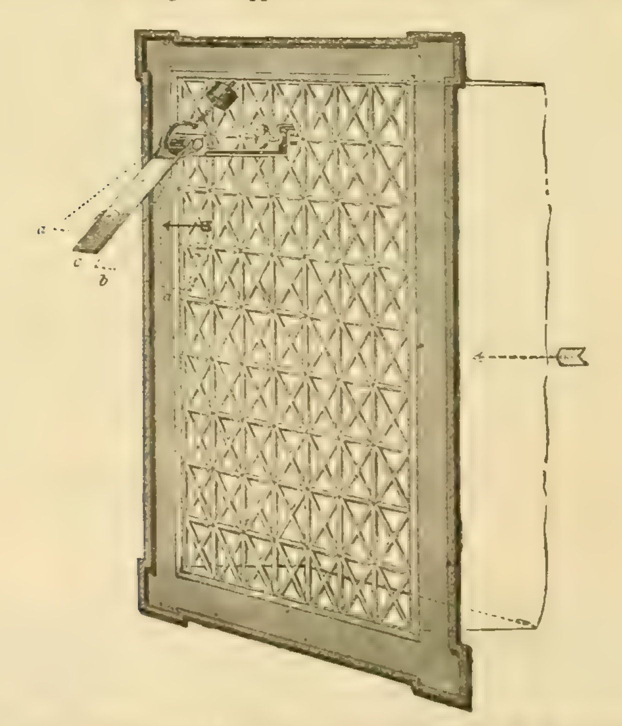


Fig. 59 H. Recknagel's Apparat zur Kontrolle der Ventilation.

die Ventilationsluft relativ wenig Feuchtigkeit enthält, den Personen und Gegenständen die Feuchtigkeit schnell entzogen wird, und so die Luft sich erst im Zimmer befeuchtet.

e) Die Untersuchung des Luftstaubes [1]

ist Sache des Bakteriologen.

1) *Vergl.* **K. B. Lehmann**, *Die Methoden der Hygiene* (1890) 156, 173, 177.

Heizung *).

I. Allgemeines.

Der Mensch bedarf einer konstanten Bluttemperatur von 39° C. Die durch Strahlung, Leitung und Verdunstung verloren gehende Wärmemenge wird ersetzt durch die Verbrennung der aufgenommenen Nahrung, ferner durch die Muskelthätigkeit, z. B. beim Atmen und durch Muskelarbeit. Diese natürlichen Wärmeregulatoren reichen indessen nicht hin, um dem nackten Körper bei großen atmosphärischen Wärmeschwankungen die normale Körperwärme zu erhalten. Erst durch künstliche Mittel, wie durch die Anlegung schlechter Wärmeleiter, der Kleider, und durch Errichtung einer Wohnung vermag der Mensch sich gegen die starken Schwankungen der Temperatur hinreichend zu schützen. Die Temperaturhöhe der Aufenthaltsräume richtet sich daher nach dem jeweiligen Verhältnis zwischen Wärmeabgabe und Wärmeerzeugung. Ist die Wärmeabgabe größer als der Ersatz, so tritt Frostgefühl, im anderen Falle Hitzegefühl auf.

Der Mensch in Ruhe verlangt eine sehr hohe Temperatur, ebenso der Hagere, wogegen der stark Arbeitende und der Untersetzte bei derselben Temperatur belästigt werden würden. Aus dem soeben Gesagten geht hervor, daß in einem Raume, z. B. in einem Tanzsaale, in welchem viele Menschen von verschiedener Körperkonstitution zusammen sind, von denen die einen ruhen, während sich gleichzeitig die anderen bewegen, eine allen Beteiligten angenehme Temperatur niemals zu erreichen sein wird. Hier kann nur durch verschieden temperierte Nebensäle eine Verbesserung eintreten, während der Heiztechniker bestrebt sein wird, im Hauptsale eine Mitteltemperatur aufrecht zu erhalten.

Der gewöhnliche Wärmemesser, der Thermometer, welcher uns diese Temperatur angiebt, ist im allgemeinen nicht genügend zuverlässig, denn er zeigt nur die Lufttemperatur an, d. h. den Wärmegrad des Mediums, das dem Körper die Wärme vorzüglich durch Leitung entzieht. Nun giebt der Mensch aber nur einen Teil der Wärme durch Leitung, den bei weitem größeren aber durch Strahlung ab. Es hat somit letztere einen beträchtlichen Anteil an der Abkühlung des Körpers.

Die Gegenstände, die wir bestrahlen, und von denen wir wiederum

*) Vergl. die S. 238 angegebene Litteratur.

bestrahlt werden, sind die uns umgebenden Flächen und Gegenstände, wie Mauern, Decke, Fußboden, Ofenkörper, Mobiliar, Mitinsassen etc.

Den stärksten Temperaturschwankungen sind die Außenmauern unterworfen, und zwar um so größeren, je dünner sie sind. Im Sommer steigt die Oberflächentemperatur durch Sonnenstrahlung oft bis 40 und 50° C. Diese Wärme wird in der Mauer weiter geleitet. Die folgende Tabelle[1] giebt uns einen lehrreichen Ueberblick über die Maxima der erreichten Temperaturen und über die Zeit, wann dieselben erreicht wurden.

	Bei einer Wandstärke von 15 cm		Bei einer Wandstärke von 50 cm	
	Temperaturgrad	Zeit	Temperaturgrad	Zeit
Nordwand	20°	—	20°	—
Südwand	23°	6 Uhr nachm.	21°	1 Uhr früh
Ostwand	28,5°	3 Uhr nachm.	23°	9 Uhr abends
Westwand	30°	9 Uhr nachm	24°	3 Uhr früh

„Die Ost- und Westwände zeigen also auch bei bedeutender Wandstärke an den Innenflächen noch eine Erhöhung um 3° und 4° über die Temperatur der unbestrahlten Wände, und die höchste Erwärmung der Innenräume durch die Ostwand findet von 7—11 Uhr abends, durch die Westwand von 1—5 Uhr früh statt."

So nachteilig diese Bestrahlung im Hochsommer ist, so angenehm ist sie im Winter. In der Nacht, besonders bei sternenklarem Himmel, geben die Außenmauern die Wärme wieder stark ab. Ist im Sommer die Ausstrahlung der Wärme das beste Abkühlungsmittel, so werden dagegen im Winter die Räume oft bis weit unter 0° abgekühlt.

Die Innenmauern nehmen an diesen Temperaturschwankungen nur geringen Anteil, was bei starker Abkühlung der Außenmauer noch fühlbarer wird, da die Personen nach der Außenmauer hin jetzt sehr stark ausstrahlen, also einseitig abkühlen. Die Meisten schreiben diese einseitige Abkühlung irrtümlich nur der stärkeren Luftbewegung an den Außenmauern zu. Durch Zwischenschaltung eines schlechten Wärmeleiters zwischen Mensch und kalter Wand, z. B. eines Brettes oder einer Decke, kann die Ausstrahlung nach der Außenwand hin fast gänzlich aufgehoben werden. Es ist kaum zweifelhaft, daß diese einseitige Abkühlung Erkältungskrankheiten verursacht.

Diesen Temperaturgefällen in der Mauer und dem langsamen Ansteigen der Temperatur der Mauermassen ist es zuzuschreiben, daß der Mensch in solchen Räumen, die einige Tage nicht benutzt waren und schnell angeheizt wurden, Frostgefühl empfindet, obgleich die Luft bereits eine angenehme Temperatur von 20° C. und darüber besitzt. Diese Erscheinung ist bei Luftheizungen besonders oft zu beobachten. In einem gut durchwärmten Zimmer werden niedrige Lufttemperaturen selbst von den verweichlichsten Personen sehr angenehm empfunden. Auf diesen Grundlagen beruhen die von Em. Trélat[2] aufgestellten Sätze:

1) Die Oberflächen der uns umgebenden Behausung müssen eine solche Temperatur haben, daß die von ihnen ausströmenden Wärmestrahlen mit der physiologischen Körpertemperatur übereinstimmen.

2) Die innere Atmosphäre soll auf einer niedrigen Temperatur erhalten werden, damit die Atmung mit der geringsten Lungenarbeit bewerkstelligt werden könne.

Leider werden vielfach Säle, Schulzimmer etc. aus schlecht angebrachter Sparsamkeit oder aus Unkenntnis oft erst kurz vor der Benutzung angeheizt. Dann wird, wenn die Räume benutzt werden sollen, obgleich die vorgeschriebene Lufttemperatur erreicht ist, in ihnen eine unangenehme Kühle herrschen, und die Insassen müssen durch ihre Eigenwärme erst mithelfen, die kalten, umgebenden Massen zu erwärmen, sodaß der Aufenthalt meist erst ein angenehmer wird, wenn die Räume nach einigen Stunden wieder verlassen werden sollen.

Bringt man aber, um das Frostgefühl zu verhindern, durch schnelles Anheizen die Temperatur der Räume gar auf 23—25°, so empfindet man in solchen gleichwohl das Gefühl das Frostes, weil die Luft zwar warm, die Wände aber kalt geblieben sind. Dann ist ein Zustand gegeben, der dem oben aufgestellten Grundsatze von Trélat gerade entgegenläuft, nämlich warme Atmungsluft bei kalten Wänden, während mit demselben Kohlenaufwande bei früherem Beginn der Heizung der Raum bereits bei Beginn der Benutzung behaglich sein und bis an das Ende bei mäßigem Weiterheizen behaglich erhalten werden könnte.

Aus der vorhergehenden Erörterung ergiebt sich, daß eine Normaltemperatur für alle Fälle nicht einzuhalten ist. Jeder Mensch wird, wie bereits erörtert, seiner Beschaffenheit und seiner jeweiligen Thätigkeit entsprechend eine andere Temperatur wünschen.

Jedoch kann für jeden Raum, in Erwägung seiner Verwendung, eine mittlere beste Normaltemperatur vorgeschrieben und eingehalten werden.

Diese Normaltemperaturen wiederum verstehen sich für vollkommen durchgewärmte Räume mit entsprechend relativem Feuchtigkeitsgehalt, in Kopfhöhe des Raumes gemessen.

Die preußische Regierung[3] schreibt die folgenden Normaltemperaturen vor:

für Krankenzimmer	22° C.
„ Geschäfts-Wohnräume	20° C.
„ Säle, Auditorien, Hafträume sowie Einzelschlafzellen für Gefangene	18° C.
„ Sammlungs- und Ausstellungsräume, Flure, Gänge und Treppenhäuser, je nach ihrer Benutzung und dem auf ihnen stattfindenden Verkehr . .	12—18° C.

Hafträume, welche lediglich zum gemeinschaftlichen Schlafen der Gefangenen dienen, bleiben ungeheizt.

Die Temperatur soll aber auch möglichst gleichmäßig in allen Teilen des Raumes, besonders zwischen Fußboden und Kopfhöhe sein und während der Zeit der Benutzung gleichmäßig bleiben. Es ist sogar zu erstreben, daß die Temperatur am Fußboden höher ist wie an der Decke.

Der obigen Forderung gleichmäßiger Temperatur kann Genüge gethan werden, erstens durch kräftige Lüftung, ferner durch Anordnung der Heizfläche in der Nähe des Fußbodens und möglichste Verteilung derselben über den ganzen Raum (Fußbodenheizung), besonders aber durch Erwärmen der Mauern etc. bei gleichmäßigem ununterbrochenen Betriebe.

Räume mit Doppelfenstern und mit kleinen Abkühlungsflächen können 1—2 Stunden, nachdem die geforderte Temperatur erreicht ist, in Benutzung genommen werden.

Im Winter wird es in der Außenluft während des Tages um mehrere Grade wärmer oder kälter. Ein plötzlich sich erhebender, kalter Wind kühlt die Räume stark aus, die Sonne wärmt dieselben wiederum schnell an. Die Wärmeabgabe der Räume schwankt daher in kurzen Zwischenräumen sehr beträchtlich. Aus diesem Grunde muß eine Heizeinrichtung regulierfähig sein und sich den Bedürfnissen schnell anschmiegen können.

In Versammlungssälen bedarf es oft, wenn dieselben einmal angeheizt sind, bei Menschenansammlungen der Wärmezufuhr überhaupt nicht. Dann muß die Wärmezufuhr schnell und vollkommen abgestellt werden können.

Die leichte Regulierfähigkeit einer Heizung fällt bei der Wahl des Heizsystems oft schwer ins Gewicht. Wie diese Regelung zu erreichen ist, wird bei Besprechung der einzelnen Heizungsarten und in dem Abschnitt „Regelung" genauer geschildert werden.

1) **Flügge**, *Grundriss d. Hygiene*, 3. *Aufl.* (1894) 340.
2) **Em. Trélat**, *Wiener med. Presse* 1889, 1466.
3) **Rietschel**, *Leitfaden*, 288.

II. Wärmeverlust bewohnter Räume.

Wie schon oben erwähnt wurde, dient die Wohnung zur Unterstützung der Regulierung der Körperwärme. Um nun diese so wichtige Aufgabe zu erfüllen, muß die Wohnung entsprechend den Schwankungen der Außenluft gewärmt bez. gekühlt werden. Denn das Gebäude giebt an die Umgebung durch Strahlung und Leitung so lange Wärme ab, bis es die Temperatur der Umgebung erlangt hat.

Die Kühlung ist S. 270 bereits kurz besprochen; deshalb sei im Folgenden nur von der Erwärmung die Rede.

Die Menge der stündlich im Raume zu erzeugenden Wärme richtet sich hauptsächlich nach Außentemperatur, Windstärke, Größe und Beschaffenheit der wärmeabgebenden Flächen.

Für die verschiedenen Arten der Umfassung, wie Mauern, Fenster, Decken etc., hat man die durch 1 qm Fläche bei 1° Temperaturdifferenz stündlich übergehende Wärmemenge ermittelt und nennt diese Zahlen die Transmissionskoefficienten[1].

Die Wärmemenge, die dann durch eine beliebig große Fläche bei einem gegebenen Temperaturunterschied entweicht, wird ausgedrückt durch die Formel:

$$W = FK(t - t_0)$$

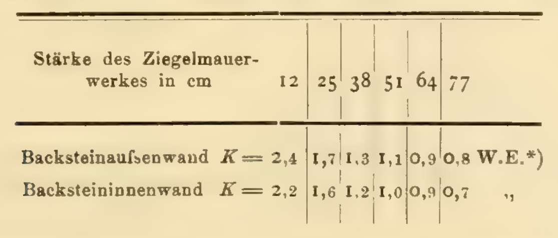
worin F die wärmeüberführende Fläche, K den betreffenden, soeben erwähnten Koefficienten und $(t - t_0)$ die Temperaturdifferenz der Innenluft gegen die Außenluft bedeutet.

Die Wärmeverlustberechnungen werden in Nord- und Mitteldeutschland gewöhnlich für eine Außentemperatur von $t_0 = -20°$ C. durchgeführt.

Ueber die Innentemperatur siehe oben S. 295.

Die Summe der Wärmeverluste der einzelnen umschließenden Flächen eines Raumes, wie Wände, Thüren u. s. w., ist sein Gesamtwärmeverlust.

Die wichtigsten Transmissionskoefficienten (K) sind[2]



Stärke des Ziegelmauerwerkes in cm	12	25	38	51	64	77
Backsteinaufsenwand K =	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8 W.E.*)
Backsteininnenwand K =	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9	0,7 ,,

Bei Quaderverblendung ist für die gleiche Gesamtwandstärke den vorstehenden Außenwandwerten ein Zuschlag von 15 Proz. hinzuzurechnen.

Fernere Koefficienten sind für Drahtputzwände 2,4—3,0 W. E.

Für Balkenlagen mit halbem Windelboden

als Fufsboden	0,35	W.E.
,, Decke	0,50	,,
für Gewölbe mit massivem Fufsboden	1,00	,,
,, einfache Fenster	5·10	,,
,, doppelte Fenster	2,30	,,
,, Thüren	2,00	,,

Anzunehmende Wärmegrade für Nebenräume.

Für ungeheizte, bz. nicht täglich geheizte, abgeschlossene Räume im Keller und in den übrigen Geschossen ist 0° C. und für ungeheizte, öfters von der Außenluft bestrichene Räume, wie Durchfahrten, Vorhallen etc. — 5° C., für Dachboden bei Schieferdächern — 10° C., Ziegeln etc. — 5° C. anzunehmen.

Für Außenmauern und Fenster, die nach Norden und Osten gelegen sind, werden noch 10—15 Proz. der berechneten W.E. zugeschlagen; den herschenden Winden wird durch Zuschläge auf die demselben ausgesetzten Flächen Rechnung getragen.

Ferner muß die Unterbrechung des Heizbetriebes[3] je nach der Dauer derselben genügend berücksichtigt werden.

Soll mit der Heizung eine Lüftungsanlage vereinigt werden, so muß auch die für die Vorwärmung der Luft auf Zimmertemperatur notwendige Wärme durch die Heizung erzeugt werden (Berechn. S. 340).

Die Wärmeverlustberechnung ist für die Größe

*) Als Wärmeeinheit (W.E.) (Calorie) bezeichnet man diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Wärme eines Liter Wassers um 1 Proz. zu erhöhen.

der einzurichtenden Heizanlage die Grundlage, sie giebt den Wärmebedarf, die erforderliche Leistungsfähigkeit an.

Man sollte daher bei keiner Heizanlage, selbst nicht der kleinsten, unterlassen, diese Rechnung durchzuführen.

Die Methode der Wärmeverlust-Berechnung, wie sie von Töpfern und kleineren Firmen leider noch gehandhabt wird, nämlich den Ofen einfach nach dem Kubikinhalt des zu heizenden Raumes zu bestimmen und dann im höchsten Falle nach Belieben für Eckzimmer einen Zuschlag zu machen, giebt zu großen Unzuträglichkeiten Veranlassung. Denn in einem und demselben Gebäude können zwei Zimmer (Fig. 60 und 61) von je 200 cbm Inhalt folgende verschiedene Wärmemengen abgeben, wie die folgende Rechnung zeigt.

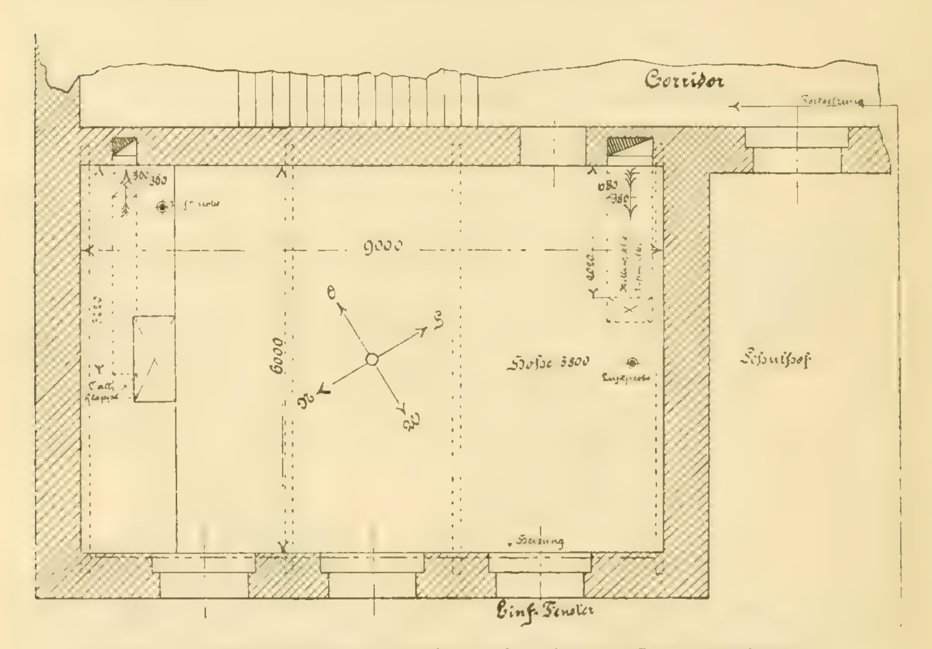


Fig. 60. Kaltes Eckzimmer, darüber Boden, darunter Sammlungszimmer.

(Siehe Tabelle S. 299.)

Für Räume, die allmorgendlich angeheizt werden, giebt Rietschel*) zur Berechnung des Zuschlages (A) die Formel an:

$$A = \frac{0{,}0625\ (n - 1)\ W_1}{Z}.$$

Hierin bedeutet W_1 die stündliche im Beharrungszustande durch Transmission der Außenwände und Fenster eines Raumes verloren gehende Wärmemenge, n die Zeit von Beendigung der täglichen Benutzung des Raumes bis zum Beginn des Anheizens, Z die Anheizungsdauer in Stunden.

Bei Klasse Fig. 60 ist: $W_1 = 4731$, $n = 12$ Stunden, von abends 6 Uhr bis morgens 6 Uhr, $Z = 2$ Stunden, von 6 Uhr früh bis 8 Uhr.

Fortsetzung S. 300.

*) Leitfaden a. a. O. 120.

Raumzahl	Temperatur-unterschied	Steinstärke cm	Bezeichnung der Flächen *)	Abmessungen der Flächen	Flächen in qm	Koeffizient	W. E.	Wetterzuschläge O. = 20 Proz. S., W., N. = 15 Proz.
Klasse Fig. 60	40°	77	A. W.	9,75 [1]) . 4,1 [2]) — 3 E. F. (Westen)	30,74	0,80	983	147
	,,		E. F.	1,4 . 2,2 . 3 (Westen)	9,24	5,1	1885	282
	,,	77	A. W.	6,5 . 4,1 (Norden)	26,7	0,80	854	128
	,,	77	A. W.	6,5 . 4,1 (Süden)	26,7	0,80	854	128
	5°	64	I. W.	9,0 . 4,1 — Th.	34,5	0,9	115	
							4731	—
	,,		Th.	1,1 . 2,2	2,40	2,0	24	—
	10°		F. B.	9,0 . 6,0	54,0	0,35	189	—
	25°		D.	9,0 . 6,0	54,0	0,50	675	—
							5619	685
						+	685	
							6304	
Klasse Fig. 61	40°	77	A. W.	9,40 [1]) . 4,1—3 D. F. (Osten)	29,36	0,80	940	141
	,,		D. F.	(1,4 . 2,2) 3	9,24	5,1	1885	282
							2825	
	5°	64	I. W.	9,0 . 4,1 — E. Th.	34,5	0,9	155	—
	,,		Th.	1,1 2,2	2,4	2,0	24	—
							3004	423
						+	423	
							3427	

*) A. W. Aufsenwand, I. W. Innenwand, E. F. einfache Fenster, D. F. doppelte Fenster, Th. Thür, F. B. Fufsboden, D. Decke.

1) Bei den Aufsenwänden kommt zu dem Lichtmaß des Zimmers noch je $^1/_2$ Seitenwand.

2) Die Höhe wird von Oberkante zu Oberkante Fufsboden gemessen.

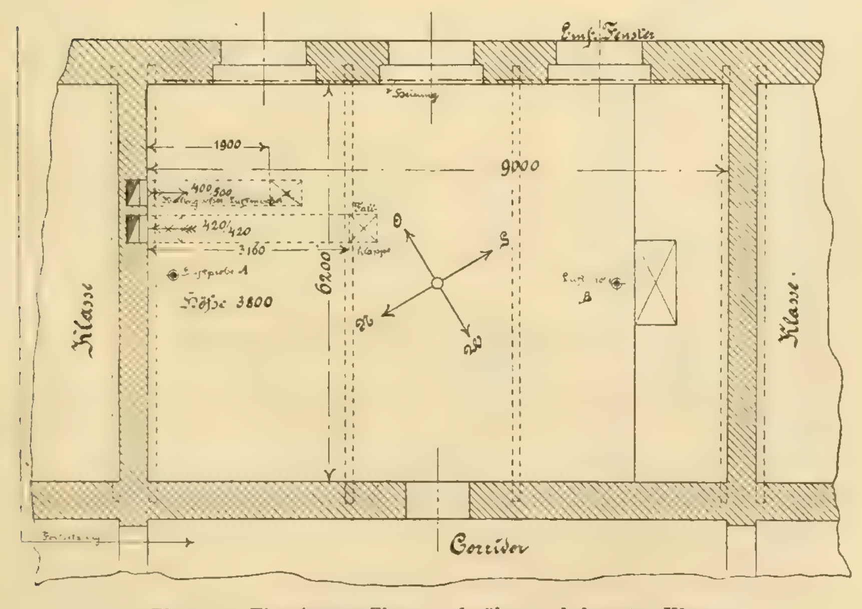


Fig. 61. Eingebautes Zimmer, darüber und darunter Klasse.

Diese Werte in die obige Gleichung eingesetzt, giebt:

$$A = \frac{0{,}0625\,(12-1)\,4731}{2} = 1626 \text{ W. E.}$$

Bei Klasse Fig. 61 ist: $W_1 = 2825$, $n = 12$, $Z = 2$, dann ist

$$A = \frac{0{,}0625\,(12-1)\,2825}{2} = 972 \text{ W. E.}$$

Somit hat der Ofen der Klasse Fig. 60:

$$\begin{array}{r} 6304 \\ +\ 1626 \\ \hline 7930 \end{array} \text{ W. E.}$$

in der Stunde zu leisten und der Ofen der Klasse Fig. 61 nur

$$\begin{array}{r} 3427 \\ +\ 972 \\ \hline 4399 \end{array} \text{ W. E.}$$

Wählt man zur Beheizung einen eisernen Schüttofen mit glatter Heizfläche, so giebt 1 qm Heizfläche etwa 2000 W. E. ab.

Es erhält somit Klasse Fig. 60 einen Ofen von

$$\frac{7930}{2000} = 4 \text{ qm}$$

und Klasse Fig. 61 einen Ofen von

$$\frac{4399}{2000} = 2{,}2 \text{ qm.}$$

Infolgedessen muß man anstatt gleich großer Oefen, wie sie die Berechnung nach dem Rauminhalt ergeben hätte, die nebenberechneten verschieden großen Oefen aufstellen, um eine allseitig gute Erwärmung bei gleichmäßigem Betriebe zu erhalten.

Dieses Beispiel zeigt, wie eine ungenaue Rechnung sicher dahin führen muß, daß Zimmer mit einfachen Fenstern und großen Abkühlungsflächen bei einigermaßen strenger Kälte nicht warm werden können. Man pflegt dann seltsamerweise meist, anstatt den zu kleinen Ofen verantwortlich zu machen, nur zu sagen: „Das Zimmer heizt sich schwer" *).

1) *Vorschriften zur Herstellung und Unterhaltung von Centralheizungs- und Lüftungsanlagen in den unter Staatsverwaltung stehenden Gebäuden Preußens*, *Berlin* 1893; *vergl. auch* **F. H. Haase**, *Die Heizanlagen. I. Teil: Der zum Heizen von Räumen nötige Wärmeaufwand.*

2) **Rietschel**, *Leitfaden*, *II. T.* 14.

3) **Rietschel**. *a. a. O.* 119; **F. H. Haase**. *a. a. O.* 126—139.

III. Wärmeersatz durch Heizung.

Die vorstehend berechnete durch Strahlung und Leitung verloren gehende Wärme muß in den Räumen durch Heizung wieder ersetzt werden.

Die Wärme wird entwickelt durch den Verbrennungsprozeß in geeigneten Feuerstätten und in neuerer Zeit auch durch Elektricität.

*) Wenn die Bauunternehmer stets, selbst bei gewöhnlichen Kachelöfen, eine Wärmeverlustberechnung einforderten, so würden sie sich viel Geld und dem späteren Besitzer manche Unannehmlichkeiten durch zu warme oder zu kalte Räume ersparen.

Die Verbrennung besteht in der chemischen Vereinigung eines brennbaren Körpers — des Brennmaterials — mit Sauerstoff. Bei der Verbrennung wird unter Lichterscheinung und Flammenbildung eine bestimmte Wärmemenge entwickelt, welche in Oefen und Kesseln zur Erwärmung der Räume nutzbar gemacht wird.

a) Die Brennmaterialien.

Für Heizzwecke kommen als Brennmaterialien in Betracht: Steinkohle, Braunkohle, Koks, Torf, Holz, Leuchtgas, Wasser- und Generatorgas.

Der zur Verbrennung nötige Sauerstoff wird der atmosphärischen Luft entnommen, welche aus 23 Gewichtsprozent Sauerstoff und 77 Gewichtsprozent Stickstoff besteht.

Die bei der Verbrennung sich bildenden Verbrennungsgase [1] bestehen im wesentlichen aus Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff.

Die von der Kohle bei der Verbrennung zu leistende Wärmemenge nennt man den Brennwert derselben. Man unterscheidet zwischen theoretischem und praktischem Brennwert.

Der theoretische Brennwert ist diejenige Wärmemenge, welche die Kohle bei vollkommener Verbrennung liefern würde. Dieselbe läßt sich berechnen aus der Analyse der Kohlen oder experimentell im Kalorimeter durch Verbrennung [2] bestimmen.

In der nachstehenden Tabelle sind einige einschlägige Zahlen zusammengestellt [3] (siehe Tabelle S. 302).

Dieser theoretische Brennwert kann selbstverständlich in unseren Feuerungsanlagen nie nutzbar gemacht werden, da die unten näher bezeichneten unvermeidlichen Verluste bei jeder Anlage auftreten.

Der erreichbare Nutzeffekt, also der praktische Brennwert, beträgt je nach der Güte der Anlage und des Betriebes nur 10—70 Proz. des theoretischen.

Diese soeben erwähnten unvermeidlichen Verluste sind:

1) die Zuführung einer größeren Luftmenge, als theoretisch zur Verbrennung erforderlich ist. Denn mit der theoretischen Luftmenge wird wegen der unvollkommenen und ungleichmäßigen Mischung und Berührung nicht der beste Nutzeffekt erzielt. Dieser Luftüberschuß muß aber ebenfalls auf Schornsteintemperatur erwärmt werden.

2) Das Entweichen der Verbrennungsgase mit hoher Temperatur wegen des nötigen Schornsteinzuges.

3) Die unvollkommene Verbrennung des Brennmaterials, welcher Verlust bedingt wird durch Entweichen von brennbaren Gasen und durch Bildung von Ruß und Flugasche.

4) Durch unverbrannt durch den Rost fallende Kohlenteilchen.

5) Der Verlust durch Wärmeleitung und Strahlung. Jedoch kann derselbe nur bei Kesseln als Verlust berechnet werden, nicht aber bei Lokalheizungen, wo die Heizwirkung gerade in Strahlung und Leitung der Oberfläche beruht.

Diese Verluste auf ein Minimum zu bringen, ist das Bestreben der Technik bei der Konstruktion und der Bedienung der Feuerungsanlagen.

Brennmateriale	Bestandteile					Heizwert in W. E.	Luftmenge in		Temperatur der Verbrennungsgase bei		Menge der verbr. Gase bei theoret. Luftmenge und 760 mm Druck reduziert auf		Nutzbare Verdampffähigkeit von 1 kg Kohle in 1 kg Wasser
	Kohlenstoff C	Wasserstoff H	Wasser gebunden		Asche		theoret.	norm.	theoret.	norm.			
			chem.	mech.			kg	kg	Luftmenge		0°	300°	
									° C.	° C.	mm	mm	
Holz, lufttrocken . . .	0,394	0,051	0,40	0.195	0,015	2731	4 52	9,0	1615	963	4.201	8.826	3,[illegible]—3,5
„ vollständ. trocken	0,493	0,063	0.444	—	0,[illegible]15	4000	4.52	12.0	1870	1010	—	—	—
Braunkohle, lufttrocken .	0.5	0,015	0,205	0,20	0,08	4176	6.32	12,0	-	—	5,449	11.448	3,5 – 6,0
Steinkohle, beste . . .	0,8	0,04	0,9	0,03	0,03	7483	10,67	21.0	2350	1200	8,431	17.713	7,5—9,0
„ gute . . .	0,8	0,04	0,9	0.03	0,01	6800	10,67	21,0	2350	1200	8.206	17,241	6,0—7,5
„ mittlere . .	0,8	0,04	0,9	0,03	0,02	5410	10,67	21,0	2350	1200	7,435	15.621	4,0—6,0
Koks	0,87	0,005	0,015	0,[illegible]5	0,06	7065	10,26	21,0	2180	1130	8,043	16,898	—

b) Die Rauchplage.

Aber nicht allein auf möglichste Ausnutzung des Brennwertes der Kohlen soll man sehen, sondern auch vor allem auf möglichste Verminderung der Belästigung durch gesundheitsschädliche Verbrennungsprodukte. Diese Tendenz kommt vorzüglich in dem Versuche zur Geltung, sogenannte rauchverzehrende Feuerungsanlagen zu konstruieren.

Das Prinzip der Rauchverzehrung (Rauchverbrennung) beruht meist auf der Führung der frisch entwickelten Rauchgase über glühende Flächen oder durch die Flammen und nochmaliger möglichst inniger Mischung mit vorgewärmter Luft.

Vollkommen rauchlos verbrennen die Gasfeuerungen.

Die starke Rauchbildung wird mehr und mehr, besonders in großen Städten unangenehm empfunden, denn nicht genug, daß die Bestandteile des Rauches, die Rußteilchen, in kurzer Zeit die Außenseiten der Häuser schwärzen und verunstalten, sie dringen auch in die Zimmer selbst ein und lagern sich dort ab.

Diese Luftverunreinigung bringt gesundheitliche Schädigung auch insofern mit sich, als der Mensch nicht so leicht und so tief atmet, wie in freier, reiner Luft. Dies empfindet man am auffälligsten bei der Annäherung an eine große Stadt: die Luft widersteht uns, sie ist schwer und legt sich — wie man es ausdrückt — auf die Lungen.

Ferner wird durch die Rauchpartikelchen die Nebelbildung begünstigt, weil sich auf den in der Atmosphäre schwebenden Rußteilchen Wasserdampf niederschlägt. Infolge der Nebelbildung nimmt aber in den Städten die Zahl der Tage mit hellem Sonnenscheine ab. Daher haben die Behörden — und zwar zuerst wohl in England — ihre Aufmerksamkeit mit vollem Rechte der Regelung der Rauchfrage zugewandt. Zwar ist diese Frage noch nicht bis in alle Einzelheiten gelöst, doch lassen sich ihre Schädlichkeiten bereits auf ein Minimum reduzieren.

Neben der Belästigung durch den Rauch und Ruß verdienen auch die in den Rauchgasen enthaltenen schwefelige Säure und Salzsäure*) besondere Aufmerksamkeit, weil sie die Pflanzen zum Absterben bringen und die Wäsche ansäuern [4]. Diesen Uebelständen sucht man durch Rauchwaschtürme mit angenäßtem Koks gefüllt, durch welche die Rauchgase mittels Ventilatoren gedrückt werden, abzuhelfen [5].

Außer diesen maschinellen Anlagen spielt aber bei der Rauchverhütung kein anderer Umstand eine größere Rolle als ein tüchtiger Heizer. Deshalb ist besonderer Nachdruck auf eine gute Ausbildung derselben zu legen.

Wenn nun schon Kesselheizer bei der Ausübung ihres speciellen

*) wie aus nachstehenden Analysen hervorgeht:

1 kg Steinkohle bestehend aus		ergab Rauchgase in cbm.	
80 Proz.	Kohlenstoff	1,483 cbm	Kohlensäure
4 „	Wasserstoff	0,494 „	Sauerstoff
8 „	Sauerstoff	7,909 „	Stickstoff
3 „	Schwefel	0,014 „	Schwefligsäure (SO_2)
5 „	Wasser	0,000 „	Methan (CH_4)
100 Proz.		0,705 „	Wasserdampf
		10,605 cbm	

Berufes so schwer an eine richtige und rauchfreie Verbrennung der Kohlen bei bester und zweckmäßigster Anlage der Kesselfeuerung zu gewöhnen sind, kann man sich da wundern, daß die häuslichen Feuerungen mit so geringem Verständnis bedient werden?

Der meiste Rauch strömt ja auch bekanntlich aus den zahllosen Küchen- und Zimmerofenschornsteinen, und nach statistischen Ermittelungen in Zürich, Basel, Hannover etc. lassen die Haushaltungsschornsteine etwa 100mal so viel Rauch ausströmen, wie die Kesselschornsteine und sonstige industrielle Anlagen.

Zur Vermeidung der Rauchplage durch die häuslichen Feuerungen haben in lobenswerter Weise einige Stadtbehörden wie die von Chemnitz [7] und andere an alle Hauswirtschaften Anweisungen zur Beschickung der Feuerungen ergehen lassen, und auch einige Schuldirektoren unterweisen die Kinder, besonders die Mädchen der obersten Klassen in der richtigen Bedienung der Feuerungsanlagen.

1) **Grashof**, *Theoretische Maschinenlehre*, 1. *Bd. Leipzig* 1875; **Ferd. Fischer**, *Chemische Technologie der Brennstoffe.*

2) **Pringer**, *Die Lehre von den Brennmaterialien*, *Jena* 1883; **Schlippe**, *Der Dampfkesselbetrieb*, 1893; **Ferd. Fischer**, *Handb. d. chem. Techn.* 13. *Aufl.* 12; **Schwackhöfer**, *Wien* 1893.

3) **Fanderlik**, *Lüftung und Heizung*, *Wien* 1887, 80.

4) **Julius von Schroeder und Karl Reufs**, *Die Schädigung der Vegetation durch Rauch.*

5) *Rauchverhütung*, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* (1893) 914.

6) **Ferd. Fischer**, *Feuerungsanlagen* (1889), 11.

7) *Ratschläge zur Erzielung eines möglichst sparsamen und zugleich rauch- und rufslosen Betriebes der Stuben- und Küchenfeuerungen des Chemnitzer Rats vom* 30. *Oktober* 1891. *Ges.-Ing.* (1893) 22.

IV. Feuerungsanlage.

Die Feuerungsanlage bezweckt dem Brennstoffe Gelegenheit zu geben, unter inniger Mischung mit Luft zu verbrennen und seine latente Wärme zu entwickeln, um diese dann durch Strahlung und Leitung nutzbar abzugeben.

Jede Feuerungsanlage besteht im wesentlichen aus 3 Teilen:

1) aus dem Wärmeentwickeler, dem Feuerraum, woselbst das Brennmaterial gelagert wird und die Verbrennung stattfindet;

2) aus dem Wärmeverwender, den Rauchkanälen oder Zügen, woselbst die heißen Gase ihre Wärme zur Erwärmung von Kacheln, Eisenrohren und Kesseln nutzbar abgeben.

3) Aus dem Zugerzeuger, dem Schornstein oder Ventilator, der die innige Mischung der atmosphärischen Luft mit der Kohle und die Abführung der Rauchgase bewirkt.

a) Feuerraum und Rost.

1. Im Wärmeentwickeler, dem Feuerraum, werden die Brennmaterialien erst vergast und dann verbrannt. Vergasung und Verbrennung können auch räumlich getrennt werden. Derartige Feuerungen nennt man dann Gasfeuerungen.

Das bekannteste Beispiel der Gasfeuerung bieten die städtischen Gasanstalten, wo die Kohle durch trockene Destillation in Koke und

Gas zerlegt wird. Die Verbrennung der erhaltenen Gase — des Leuchtgases — findet dagegen erst in den Wohnungen der Abnehmer statt, wo das Gas zum Beleuchten, Kochen und Heizen dient.

Die gebräuchlichen Feuerungen bestehen aus einem angemessen großen Feuerraum, dessen Wandungen gewöhnlich von schlechten Wärmeleitern (Chamottesteinen) oder von Kesselwandungen gebildet werden. Zur Auflage des Brennmaterials dient der Rost, welcher den Feuerraum vom Aschenfall trennt. Die Staubfeuerungen haben keinen Rost.

Der Rost muß die Luft allseits bequem an das Brennmaterial herantreten lassen. Er besteht daher gewöhnlich aus in kleinen Abständen wagerecht nebeneinandergelegten Stäben, den Roststäben. Man nennt einen derartigen Rost einen Planrost (Fig. 62, 63). Je nach der Stückgröße der zu verbrennenden Kohle können die Stäbe näher oder weiter voneinander entfernt liegen.

Bei nicht backender und beim Brennen zerfallender Kohle, ferner bei ganz kleinen Stücken oder gar staubförmiger Kohle würden die Planroste zu viel Brennmaterial unverbrannt in den Aschenfall gelangen lassen. In solchen Fällen kann man dann nur den schrägen, mit wagerechten Spalten versehenen Treppenrost (Fig. 64) anwenden.



Fig. 63. Planrost.

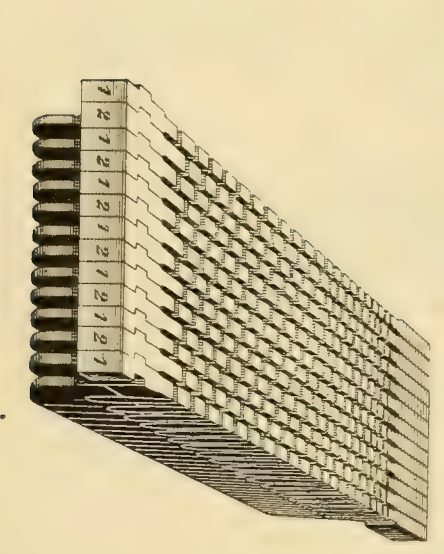


Fig. 62. Planrost.

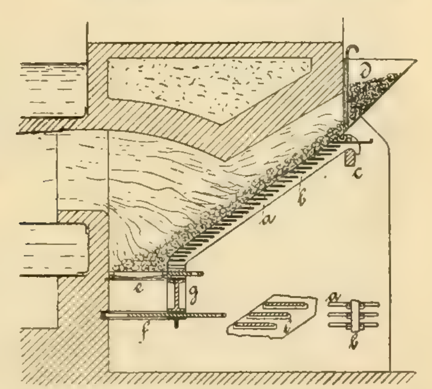


Fig. 64. Treppenrost. *a* Roststäbe. *b* Treppenwangen, *c g* Rostträger, *d* Schütttrichter mit Regulierschieber, *e f* Schlackenrost.

In besonderen Fällen werden auch senkrechte Roste benützt.

Die einzelnen Roststäbe sind wieder je nach den besonderen Eigenschaften der gerade zur Verwendung bestimmten Kohlen sehr verschiedenartig ausgeführt. Ueberhaupt muß man den Rost stets für die an dem betreffenden Orte billigsten Kohlen in jedem einzelnen Falle anpassen und kann nicht eine Rostkonstruktion für alle Fälle als die beste ansehen. Die Größe der freien Rostfläche richtet

sich nach dem Brennmaterial, der Art der Beschickung und der Stärke des Zuges.

Wie bereits S. 304 bemerkt wurde, kommt es, um sparsam und rauchfrei zu verbrennen, bei den gewöhnlichen Einrichtungen sehr viel auf die Gewissenhaftigkeit des Heizers an. Man hat sich daher bemüht, Feuerungen anzulegen, welche diese beiden Forderungen möglichst unabhängig von dem Eingreifen des Heizers erfüllen. Derartige Feuerungsanlagen pflegt man gewöhnlich »rauchfreie Feuerungen«[1] zu nennen.

Die allgemeinen Konstruktionsprinzipien sind aus den nachstehend bildlich dargestellten und vornehmlich für Kesselanlagen verwendbaren rauchverbrennenden Feuerungen zu entnehmen.

Die Kowitzke-Feuerung (Fig. 65) beruht auf der Zuführung hocherwärmter sekundärer Verbrennungsluft durch die metallene Feuerbrücke hinter dem Rost. Die sekundäre Luftzuführung kann vom Heizerstand aus durch eine Jalousie geregelt werden.

Das Streuen der Kohle über den ganzen Rost, das Offenlassen der Feuerungsthür und die Bestrahlung des Heizers während dieser Zeit

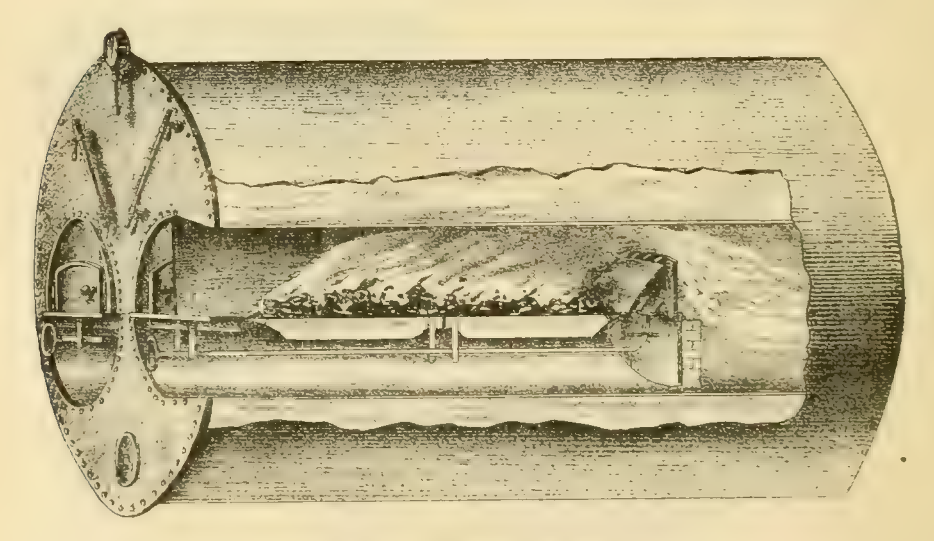


Fig. 65. Kowitzke-Feuerung.

werden durch die Cario-Feuerung (Fig. 66 und 67) vermieden. Ein wesentlicher Vorteil derselben ist ferner die Unterbringung einer großen Rostfläche auf kleiner Grundfläche. Die durch eine muldenförmige Schaufel (K) (Fig. 67) ohne jede technische Fertigkeit von dem Heizer auf die oberste Kante aufgebrachte frische Kohle wird von der rechts und links liegenden hellen Glut vergast und die sich entwickelnden Gase durch die helle Flamme entzündet. Eine durch die Luftschraube (I) regelbare Zuführung von vorgewärmter sekundärer Luft erfolgt durch die Rostauflagerohre E[5].

Ganz aus den Händen des Heizers nehmen die Rostbedienung die

mechanischen Rostbeschicker. Teils sind es Schrauben (Schnecken), die das Brennmaterial allmählich nachschieben, wie der Schultz'sche Schneckenrost[2], teils umlaufende Schaufeln, die die Kohle über den ganzen Rost verteilen, wie der mechanische Rostbeschicker von Ruppert (Fig. 68)[3]. Der Schaufel *i* kann eine beliebig gesteigerte Geschwindigkeit durch den Bewegungsmechanismus gegeben werden, welche gestattet, alle Punkte des Rostes regelmäßig mit Kohle zu beschicken. Der Apparat ruht auf Rädern und kann somit bequem entfernt werden, wenn er nicht betriebsfähig ist. Der Rost wird dann mit der Hand weiter bedient. Durch diesen Apparat wird die Hauptregel für die Beschickung von Planrosten

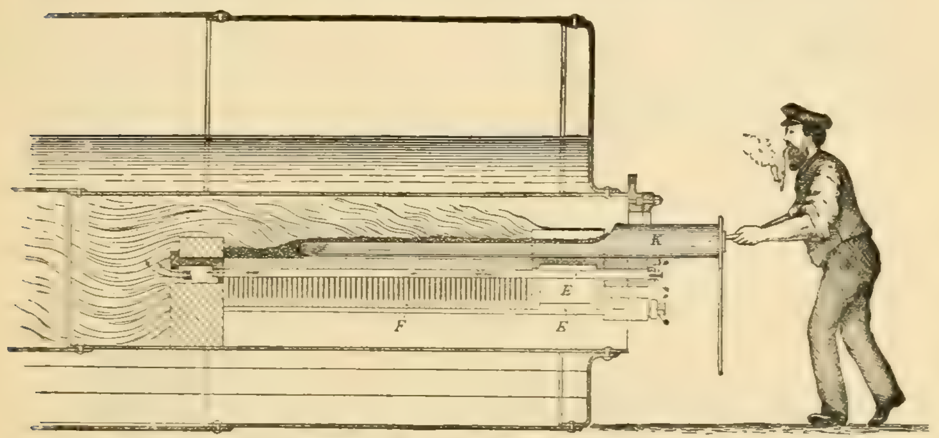


Fig. 66. Cario-Feuerung. *E* Rostauflageröhren mit Luftregulierungsschrauben, *F* Rost, *K* muldenförmige Schaufel.

besser als durch den eifrigsten Heizer erfüllt. Es muß nämlich das Aufwerfen der Kohle oft und in kleinen Mengen geschehen, die Feuerthür möglichst geschlossen gehalten werden.

In neuester Zeit wird der Staubkohlenfeuerung[4] das Hauptinteresse zugewandt. Das Prinzip derselben beruht darauf, daß ein inniges Gemisch von Luft und Kohlenstaub in eine hocherhitzte Kammer eingeführt wird, wo derselbe sich entzündet und verbrennt.

Eine Misch- und Einführungsvorrichtung erläutert die schematische Skizze Fig. 69. Der Kasten *A* stützt sich so in den Kasten *B*, daß der in *A* zugeschüttete Kohlenstaub in *B* seinen natürlichen Böschungswinkel ein-

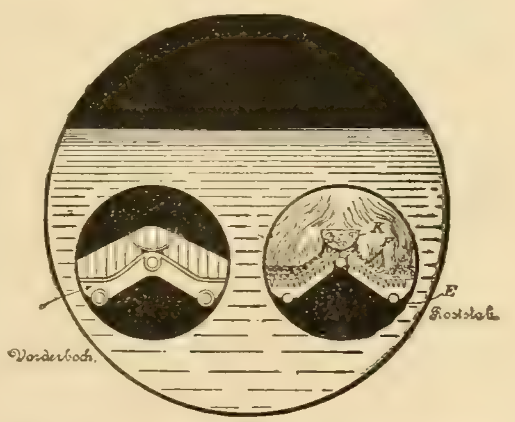


Fig. 67. Cario-Feuerung. *E* Rostauflageröhre, *F* Roststäbe. *K* muldenförmige Schaufel.

nimmt. In dem oberhalb dieser Böschung befindlichen freien Raum wird durch *a* Luft geblasen, die am Umfange der Böschung den Kohlenstaub aufwirbelt, mitreißt und durch *b* in die Verbrennungskammer führt.

Die mit Staubkohlenfeuerungen angestellten Versuche haben sehr gute Resultate [4] betreffs Rauchverbrennung und Nutzeffekt ergeben, weitere Erfahrungen sind jedoch noch abzuwarten.

1) *Rauchverzehrende Feuerungen, Wassertreppenrost, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1893) 1612.
2) **Schlippe**, *Der Dampfkesselbetrieb* (1892) 105.
3) **Cl. Haage**, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingen.* (1893) 840.
4) „*Dampf*", *Ueber Kohlenstaubfeuerungen* (1893) 280, 618, 842, 939, 968, 912; (1894) 298, 485, 509.
5) **Cario**, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingen.* (1893) 512; *Dingler's polytechn. Journ.* (1875) 291. *Bd.* 11. *Heft.*

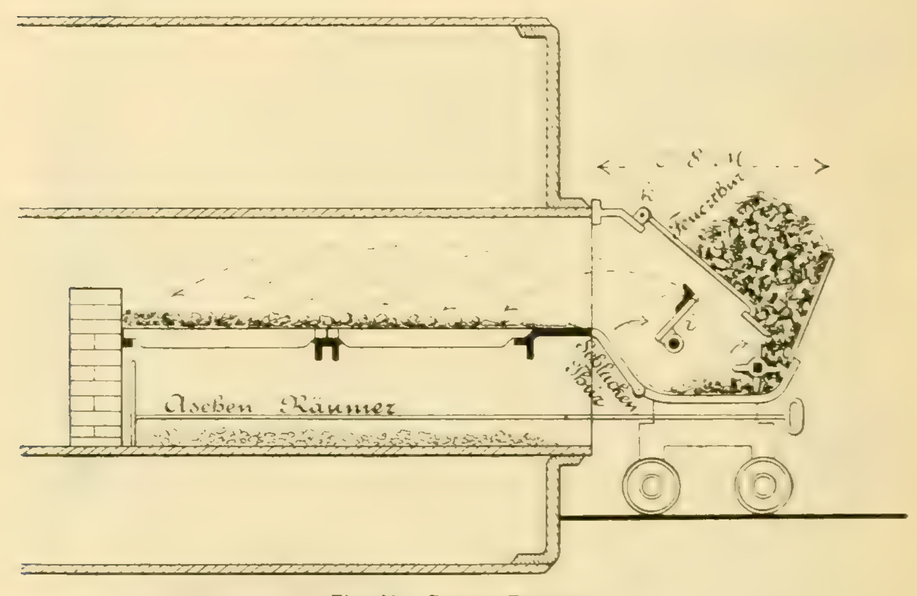


Fig. 68. Ruppert-Feuerung.

b) Die Rauchkanäle.

Die Nutzbarmachung der Wärme erfolgt bereits in dem hocherwärmten Heizraum, besonders aber in den Rauchkanälen, durch welche die heißen Feuergase streichen und deren Wandungen erwärmen.

Fig. 69. Staubfeuerung.

Die Rauchkanäle bestehen je nach der Anlage aus Kacheln bei den Kachelöfen und Kaminen, aus gußeisernen Röhren bei den eisernen Oefen und Kaloriferen, welch letztere, um in der Nähe

des Feuers nicht zu erglühen, entweder mit schlechten Wärmeleitern (Chamotte) ausgekleidet oder mit äußeren angegossenen Rippen versehen sind.

Bei Kesselanlagen werden die Rauchgase meist durch ein oder mehrere Rohre, die durch den Wasserraum des Kessels führen, geleitet und schlagen schließlich in verschiedenen Führungen um den äußeren Kesselmantel herum. Vgl. über die speciellen Konstruktionen weiter unten.

c) Schornstein. Bewegung der Rauchgase.

Die Bewegung der Luft durch die Rostspalten, die innige Berührung mit der brennenden Kohle und die Abführung der Verbrennungsprodukte durch den Schornstein [1] beruht auf demselben Gesetz wie die Bewegung der Luft in den Zu- und Abluftkanälen, nämlich auf der Temperaturdifferenz der heißen Rauchgase im Schornstein und der Außenluft. Die Bewegungskraft, der Auftrieb, wächst oder vermindert sich mit der Höhe und Temperaturdifferenz der ungleich warmen Gassäulen.

Die rückläufige Bewegung der Rauchgase, das Umschlagen, das gerade beim Anheizen leicht eintritt, verursacht viele Unannehmlichkeiten und macht die Räume für längere Zeit unbehaglich, denn die noch ganz unverbrannten Kohlengase treten dabei ins Zimmer, und erst nach langer Zeit gelingt es, den widerlichen Geruch zu vertreiben.

Die Luft strömt aber auch oft, wenn kein Feuer im Ofen ist, rückläufig durch die Essen in das Zimmer, eine Erscheinung, die zur Verschlechterung der Zimmerluft beträchtlich beiträgt.

Die Ursachen dieses Umschlagens sind sehr verschiedener Natur, doch ist Abhilfe bei Sachkenntnis oft leicht zu schaffen. Witterungsverhältnisse, wie Wind, Regen, Sonnenschein, rasche Temperatursteigerungen, oft auch Anordnung, Ausführung und mangelhafte Instandhaltung des Schornsteines können die Erscheinungen hervorrufen.

Zur Sicherung der Schornsteine gegen die störenden Einflüsse von Wind, Regen und Sonnenschein leisten Rauchkappen (Deflektoren) gute Dienste, wie solche unter Kapitel Lüftung (S. 285) näher beschrieben sind; das beste bleibt jedoch immer, den Schornstein etwa 1 m über der Firsthöhe und möglichst entfernt von überragenden Wänden, Giebeln etc. ausmünden zu lassen.

Bei raschen Temperatursteigerungen der Außenluft, besonders im Frühjahr und Herbst, wird sich infolge der sich nur sehr langsam erwärmenden Schornsteinwangen eine kalte, schwere, herabsinkende Luftsäule bilden. Hier genügt es meist, um den Schornstein zum Ziehen zu bringen, beim Anfeuern erst ein langflammiges Strohfeuer in den Herd zu machen und damit die Schornsteinluft zu erwärmen.

Jeder Ofen sollte, wenn es sich mit der baulichen Ausführung verträgt, seine eigene Rauchesse haben. Zieht man mehrere Rauchrohre zusammen, dann sollen dieselben, wenn möglich, einem Stockwerke angehören. Hierbei ist jedoch zu beobachten, daß die Rauchrohre der verschiedenen Oefen nicht in einer Ebene zusammenstoßen, sondern in kurzen Abständen übereinanderliegen, da sonst leicht der eine Schornstein den anderen abschneiden oder sonst

beeinflussen könnte. Jedes Rauchrohr mündet mit Steigung nach oben in den Schornstein ein.

Wird von den zur selben Gruppe gehörenden Oefen nur einer angeheizt, so ist darauf zu halten, daß bei den anderen die Feuer- und Aschethüren fest verschlossen sind, da sonst durch dieselben kalte Luft angesaugt wird, wodurch der Zug geschwächt, leicht auch zum Umschlagen gebracht werden kann.

Die falsche Bemessung des Schornsteinquerschnittes giebt zu Störungen vielfach Veranlassung. Ein zu großer Schornstein neigt leicht zur Erzeugung von Doppelströmungen hin, ein zu enger wiederum fördert die Heizgase nicht in genügender Menge. Zu großen Nachteilen führt oft die Verengung des Schornsteines über Dach durch Aufsetzen eines engen Thonrohres. Sind mehrere Oefen in verschiedenen Stockwerken an dieselbe Esse angeschlossen, so wird der oberste Raum unter öfterer Belästigung zu leiden haben, sobald der untere zuerst angeheizt wird.

Das Umschlagen der Esse kann auch erfolgen, weil sich ihr Querschnitt durch Ansatz von Ruß verengt hat.

Statt die Luft nur durch den Unterdruck des Schornsteines dem Roste zuzuführen, kann man sie mit Hilfe von Gebläsen in die Kohlen einblasen. Zu diesen Feuerungen gehören die oben (S. 307) beschriebenen Staubfeuerungen und die Unterwindfeuerungen.

[1] **Wolpert**, *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung* (1887) 608—635, 967—980.

V. Einteilung und Beschreibung der Heizanlagen.

Die Wärme wird zur Heizung von Wohnungen durch die verschiedenartigsten Heizanlagen nutzbar gemacht.

Kein System ist jedoch für alle Fälle das beste, vielmehr ist die Wahl des Heizsystems [1] in jedem einzelnen Falle mit Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse besonders zu treffen.

Im folgenden werden die verschiedenen Heizsysteme kurz erläutert und die Vor- und Nachteile derselben einander gegenübergestellt.

Man unterscheidet hauptsächlich folgende Heizanlagen:

I. Oertliche Heizung (Lokalheizung).
  a) Kaminheizung, b) Ofenheizung, c) Gasheizung, d) Kanalheizung.

II. Sammelheizung (Fernheizung, Centralheizung).
  A. Luftheizung.
  B. Wasserheizung.
    a) Warmwasserheizung,
      α) Warmwasser-Niederdruckheizung,
      β) Warmwasser-Mitteldruckheizung,
    b) Heißwasserheizung.
  C. Dampfheizung.
    a) Hochdruckdampfheizung,
    b) Niederdruckdampfheizung.
  D. Kombinationen von A, B, C.
    a) Dampfluftheizungen, b) Wasserluftheizungen.

E. Kombination von B und C.

a) Dampfwarmwasserheizung, b) Dampfwasserheizung.

Die anderen Kombinationen sind wenig gebräuchlich.

F. Elektrische Heizungen.

I. Oertliche Heizung.

a) Kaminheizung.

Der altehrwürdige Kamin mit seiner offenen sichtbaren Flamme ist in Deutschland nur noch als Dekorationsstück in Verwendung, öfter findet man ihn noch in wärmeren Himmelsstrichen. Der Betrieb ist ein zu kostspieliger, und selbst die Ausnützung der Rauchgase durch Ofenaufsätze, sogenannte Halbkamine, verbilligen denselben wenig.

Die Form der Kamine und die sichtbare Flamme haben die meisten neueren Gasöfen angenommen (siehe Gasheizung S. 320).

1) **Hermann Beraneck**, *Die Wahl des Heizsystems* „*in Neubauten und Konkurrenzen in Oesterreich und Ungarn* 1895".

b) Ofenheizung[1].

Die Oefen unterscheiden sich von den Kaminen dadurch, daß das Feuer von dem Feuerraum vollkommen umschlossen ist und die Luft nur durch die Kohlen (Rostspalten, Schütthälse etc.) zum Feuer treten kann. Es kann also der Betrieb durch Regelung des Luftzutrittes beliebig verändert und durch möglichst gute Bauart des Feuerraumes eine bessere Ausnutzung des Brennmaterials erzielt werden.

Die meisten Wohnungen in Deutschland werden durch Oefen geheizt. Der Ofen bildet ein oft sehr schön ausgestattetes Schmuckstück der Zimmer, welches viel zur traulichen Gemütlichkeit derselben beiträgt.

Die Wärmeabgabe der Oefen genügt zur Erwärmung von Wohnzimmern, die große Lüftung nicht verlangen. Die Lehrer wünschen ihn daher auch in Schulen, wo aber von der Hygiene höhere Forderungen an die „Lüftung" gestellt werden müssen, welche durch Oefen, selbst durch große Schüttöfen mit Mantel, nicht erfüllt werden können[2].

Nach der Konstruktion kann man unterscheiden:

1. Schüröfen, bei denen man in kurzen Zeiträumen nachlegen muß, und

2. Schütt-, Füll- oder Dauerbrandöfen, welche größere Mengen von Brennmaterial auf einmal aufzunehmen imstande sind und dann für längere Zeit, oft tagelang der Wartung nicht bedürfen.

Ferner unterscheidet man nach dem Verwendungszwecke Kochherde und Heizöfen. Letztere teilt man wiederum in gewöhnliche Heizöfen und in Lüftungsöfen, die auch Cirkulations-, Gesundheits- oder Mantelöfen genannt werden, ein.

Das Material der Oefen besteht entweder aus Gußeisen oder Thonkacheln. Oft sind die wärmeaufspeichernden Kachelöfen mit den gußeisernen kombiniert.

1) **E. Voit**, *Ueber Ofenheizung im* „*Bayerischen Industrie- uud Gewerbeblatt*" (1885) 82.

2) **Herm. Beraneck**, *Ueber Lüftung und Heizung, insbesondere von Schulhäusern, Wien* (1892) 21.

α) Heizöfen.

Die einfachsten eisernen Oefen sind die gewöhnlichen Kanonen-öfen. Sie bestehen aus einem eisernen Cylinder, unten mit Rost und Aschefall und oben mit dem Abzugsrohr nach dem Schornstein. Sie werden meist rotglühend, wirken unangenehm durch Strahlung und erkalten, sobald nicht fortwährend nachgelegt wird.

Um die Strahlung zu vermindern, umgiebt man den Ofen mit einem Mantel, durch den die Luft des Zimmers oder von außen zugeleitete frische Luft streicht.

Fig. 70 zeigt einen derartigen Kanonenofen mit Mantel. Die bei *A* und *F* einströmende Luft geht teils durch den Verbrennungsraum *G* nach dem Schornstein *E*, teils in den Mantel nach *B*, streicht über das Wassergefäß *H* weg und tritt bei *C* wiederum in das Zimmer. — Um die aus *E* austretenden Rauchgase noch weiter auszunutzen, werden dieselben meist in einem Rauchrohr hin- und hergeführt, ehe sie in den Schornstein entweichen.

Ein größeres Wärmeaufspeicherungsvermögen und angenehm milde Strahlung besitzen die Kachelöfen; die Regulierung der Wärme ist jedoch sehr schwierig und mangelhaft.

Die Grundform derselben ist der russische Ofen (Fig. 71 und 72).

Durch den Feuerraum (*a*) schlägt die Flamme in den ersten Zug (*1*). Die Rauchgase gehen dann, sich in der punktierten Linie auf und ab bewegend, bis zu Zug (*6*), um von da durch den Fuchs *m* nach dem Schornstein (*10*) zu entweichen.

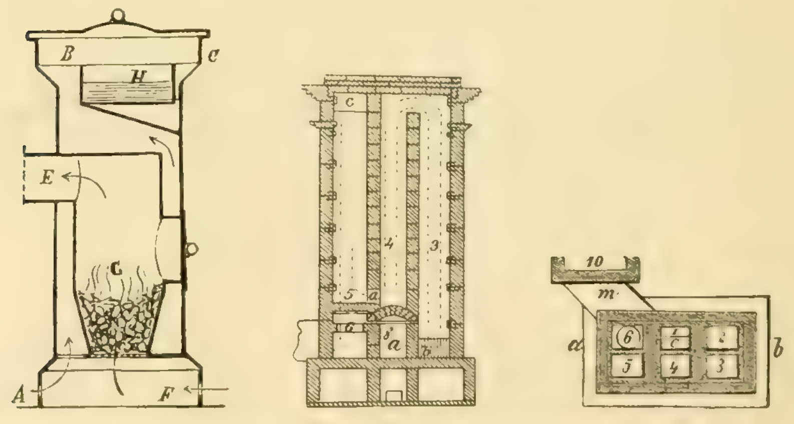


Fig. 70. Kanonenofen mit Mantel. Fig. 71. Kachelofen. Fig. 72.

Einen interessanten Vergleich zwischen Kachelöfen und eisernen Oefen geben die Versuche von E. v. Esmarch [1].

Der eiserne Ofen heizte in etwa einer Stunde das Zimmer an, um welche Zeit der Kachelofen erst warm zu werden begann, und nach zwei Stunden erst machte sich eine langsam fortschreitende Erwärmung des Zimmers bemerkbar, obgleich die doppelte Menge Kohlen

gegenüber dem eisernen verbraucht war. Nach fünfstündiger Heizung war das Feuer im eisernen Ofen ausgebrannt, und die Temperatur begann zu sinken, der Kachelofen hielt etwa eine Stunde länger vor.

Für Räume, in denen sich gleichzeitig eine größere Anzahl Menschen aufhalten, eignen sich schon der ungünstigen Regulierbarkeit wegen Kachelöfen nicht.

Statt nun die Wärme in schlechtleitenden Thonmassen, wie beim Kachelofen, aufzuspeichern, kann man dieselbe auch in die Masse des Brennmaterials verlegen.

So entstanden die Schütt- oder Füllöfen für Dauerbrand.

Der älteste und bekannteste ist der Meidinger-Ofen (Fig. 73). Derselbe besteht aus einem einfachen eisernen Cylinder. Durch die obere Füllthür wird derselbe mit Brennmaterial angefüllt und oben entzündet. Durch stärkeres oder schwächeres Oeffnen der unteren Thür wird die Schnelligkeit der Verbrennung geregelt. Der Ofen ist ferner von einem eisernen Mantel umgeben [2]. — Der Kelling'sche Mantelofen (Fig. 74

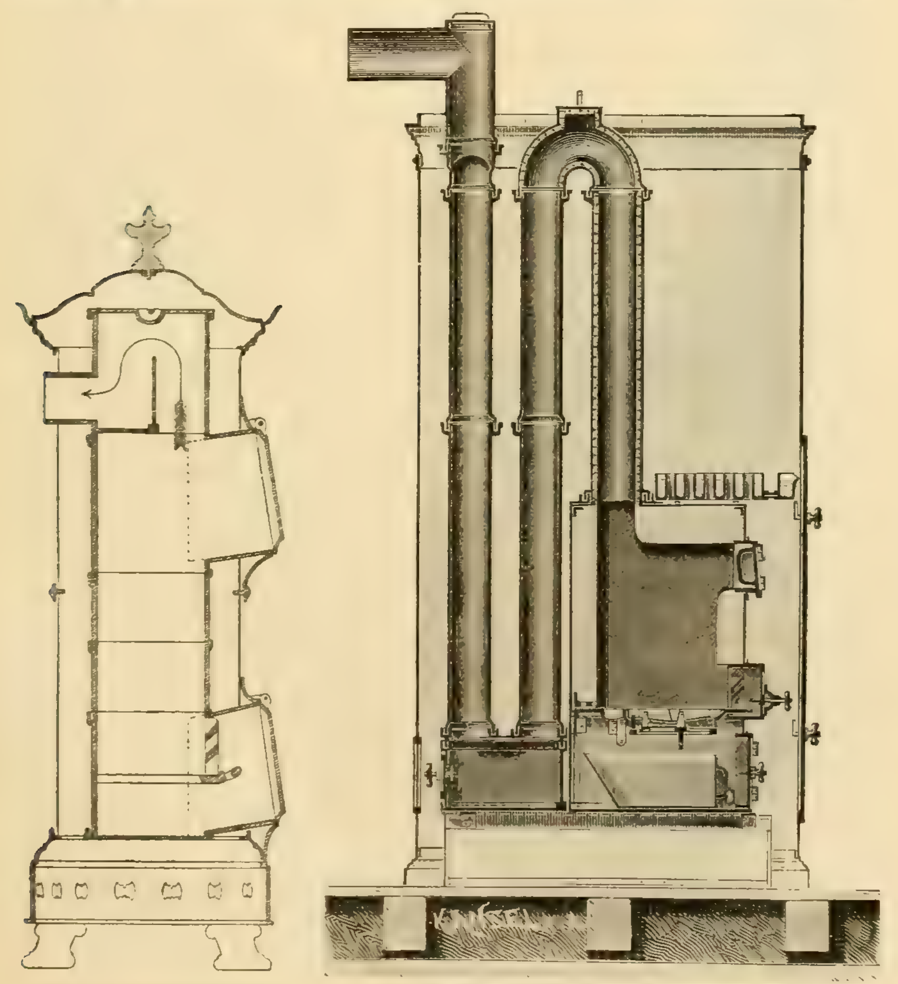


Fig. 73. Meidinger-Ofen. Fig. 74. Kelling'scher Mantelofen.

zeigt im Feuerraum eine ähnliche Bauart. Jedoch ist derselbe, um nicht zu erglühen, mit Chamotte ausgekleidet, und die Rauchgase werden erst durch mehrere Züge zur besseren Ausnutzung geführt. Auf dem Feuerkasten steht eine Pfanne zur Befeuchtung der Luft. — Der Sturm-sche Ofen (Fig. 75) ist, um das Ueberhitzen der Heizfläche zu vermeiden, mit Rippen armiert, welche die wärmeabgebende Fläche im Verhältnis zur wärmeaufnehmenden bedeutend vermehren. Die Reinhaltung der gerippten Flächen, besonders der nicht senkrechten, ist schwieriger als die der glatten.

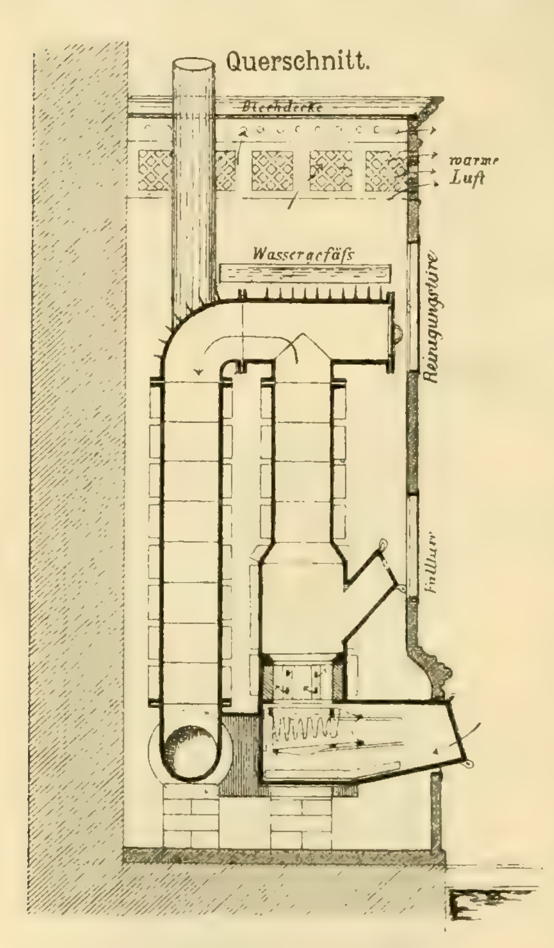


Fig. 75. Sturm'scher Mantelofen.

Der Käuffer'sche Ofen, welcher bereits in Fig 52 (S. 285) im Lockschornstein dargestellt wurde, unterscheidet sich von den vorgenannten dadurch, daß er zum Nachschütten des Brennmaterials durch den Schütthals eingerichtet ist. Das Feuer brennt von unten weg.

Würde man bei den drei erstgenannten Oefen nachschütten, so würden die frischen Kohlen sogleich auf die glühenden Kohlen zu liegen kommen, und es würde so lange stark rauchen, bis die neu aufgeschüttete Kohle in Brand wäre. Auch wenn man Koks nachschüttet, wie bei dem Sturm'schen Ofen, entweichen, ehe die Flamme durchschlägt, brennbare Gase.

Durch den regulierbaren, auf dem Schütthals angeordneten Kanal wird der Flamme nach Bedarf nochmals Luft zugeführt. Die Rippen sind besonders am Feuerraum so reichlich, daß ein Ausfüttern des Feuerraumes mit schlechten Wärmeleitern nicht mehr erforderlich wird.

Die Abänderung dieser angeführten Grundformen ist so mannigfaltig, daß zum Studium derselben auf die Litteratur verwiesen werden muß [8].

Zum Schluß sollen jedoch noch zwei neuere Ofenarten angeführt werden, deren eigenartige Anordnung allgemeineres Interesse beansprucht.

Bei dem Lange'schen Ofen (Fig. 76 und 77) erfolgt die Luftzufuhr während des Betriebes nur durch die Regulierschraube *a* von oben durch das Brennmaterial und die das Brennmaterial umgebenden Luftkanäle *cc*, die einen Schütttrichter bilden. Die auf dem Rost *b* brennenden Kohlen erwärmen durch Strahlung die im Schütttrichter aufgeschüttete Kohle und vergasen dieselbe.

Diese Gase mischen sich innig mit der durchströmenden Luft, treten in die Gas- und Luftkanäle *c* über und streichen schließlich gemeinsam,

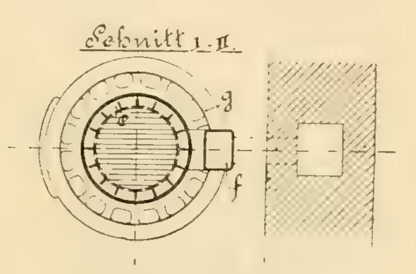


Fig. 77. Lange'scher Ofen.

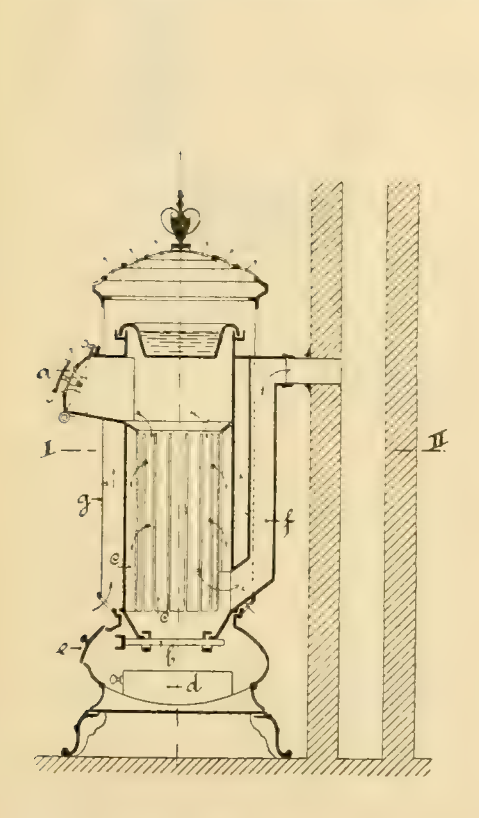


Fig. 76. Lange'scher Ofen.

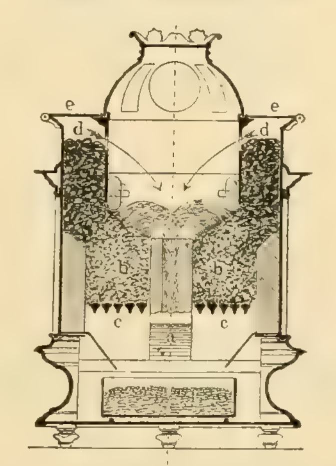


Fig. 78. Sturzflammenfeuerung.

Fig. 76 und 77. *a* Luftregulierschraube, *b* entfernbarer Rost, *c* gußeiserne Luft- und Gaskanäle, *d* Aschekasten, *e* Aschethür, *f* Schornsteinrohr, *g* Mantel.

hoch vorgewärmt, über die auf dem Rost lagernde heißeste Kohlenschicht, um dort vollkommen zu verbrennen. Die auf dem Rost ankommende entgaste Kohle (Koks) verbrennt dann ohne Rauchentwickelung.

Die Austrocknung der Kohle durch trockene Destillation erlaubt stark backende Kohle zu verwenden.

Bei den Oefen mit Sturzflammenfeuerung läßt Wilhelm Löhnholdt in Berlin die frisch entwickelten Flammen und Gase zweier getrennter, nebeneinander liegenden Feuerungen, mit Verbrennungsluft gemischt, in eine dazwischenliegende Chamotte-Heizkammer stürzen (Fig. 78, 79, 80). Die dadurch entstehende vorzügliche Mischung der Rauch-

gase mit Luft und die hohe Temperatur in der Verbrennungskammer erzeugen eine gute Verbrennung.

In den beigegebenen Figuren 78, 79, 80 sind (*b*) die beiden Schüttfeuerungen, denen die Kohle von (*d*) aus zugeführt wird. Die Kohlen lagern auf den Pendelrosten (*c*) (Fig. 80) zu beiden Seiten der Chamotteverbrennungskammer (*a*). Mit von *e* kommender Luft gemischt, stürzen von beiden Seiten die Flammen, sich vermischend und durchdringend, in

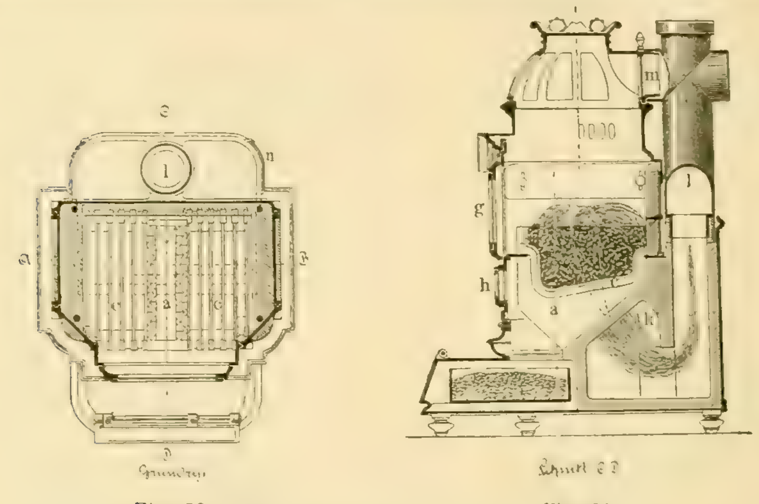


Fig. 79. Fig. 80.

Löhnboldt's Sturzflammenfeuerung.

den Verbrennungsraum (*a*) und gehen durch die Kammer (*k*) nach dem Schornstein (*l*). Die Klappe *m* dient beim Anzünden zur Vorwärmung der Esse.

Durch die mit Glimmerscheiben versehene Bekrönung, die Feuer- und Schürthüren (*g*, *h*) ist das Feuer sichtbar, sodaß der Löhnholdt'sche Stürzflammenofen in dieser Hinsicht einen Kamin ersetzen kann.

Berechnung der Oefen.

Der Wärmeverbrauch des Zimmers wird gemäß den Angaben in dem Abschnitt „Wärmeverlust der bewohnten Räume“ (S. 296) festgestellt.

Die Größe der Ofenoberfläche in qm ergiebt sich dann einfach durch Division mit der Wärmeabgabe eines qm der zur Verwendung kommenden Heizfläche.

Die Wärmeabgabe der Heizflächen ist nun verschieden und richtet sich nach der Konstruktion, ob glatt oder mit Rippen besetzt, nach dem Material, ob Eisen oder Thon, nach der Temperatur der wärmeabgebenden Heizgase und der Instandhaltung des Ofens.

Bei gleichmäßigem Betriebe kann man annehmen, daß für den qm bei:

glatter Heizfläche	1500—2500	W. E.
Rippenheizfläche	1200—1500	„
Kachelofenfläche	500—700	„

abgegeben werden.

Die niedrigen Zahlen verwendet man vorteilhaft bei unterbrochenem Betrieb, wenn z. B. jeden Morgen das Zimmer schnell angewärmt werden soll, während die höheren für den ununterbrochenen Betrieb bei Tag und Nacht genügen.

Nehmen wir das Beispiel S. 300 an.

Würde man also hier die Größe der Oefen für die beiden gleichgroßen Zimmer nach dem Kubikinhalt bestimmt haben, so müßten die Heizflächen des Eckzimmers W.E. pro qm abgeben:

bei glatter Heizfläche	2690	W. E.
bei Rippenheizfläche	2160	„
bei Kachelofenheizfläche	900	„

d. h. der Ofen muß bei starker Kälte übermäßig angestrengt werden und wird dann auf Kosten des Brennmaterials das Zimmer mäßig erwärmen.

Es wird daher nochmals darauf hingewiesen, daß es im eignen Interesse der Auftraggeber liegt, auf richtige Bemessung der Oefen zu sehen und die rohe Bestimmungsmethode der Ofengröße nach dem Inhalt der Räume zu verwerfen.

Die Natron-Carbon-Oefen von Nieske entwickeln bei der meist geübten unzweckmäßigen Behandlung und Anwendung Kohlenoxyd [4]. Sie sind daher gesundheitsgefährlich. Der Berliner Polizeipräsident warnt vor der Anwendung derselben [5].

1) **E. von Esmarch**, *Zeitschr. f. Medizinalbeamte* 4. *Bd.* 618.
2) **E. von Esmarch**, *Centralbl. d. Bauverwaltung* (1891) *No.* 20.
3) *Deutsche Töpferzeitung, Bunzlau.*
4) **Petri**, *Zeitschr. f. Hyg.* 6. *Bd.* 289 (1889); **Terni**, *Arch. f. Hyg.* 16. *Bd.* (1893) 196.
5) **Wernich** *und* **Wehmer**, *Lehrb. d. öffentl. Gesundheitswesens* (1894) 25.

β) Die Koch- und Bratöfen.

Die Kochöfen sind in den meisten bürgerlichen Küchen heute noch ebenso unvollkommen, wie sie vor hundert Jahren waren. Sie bestehen häufig nur aus einer unnötig großen Thonmasse mit einem Feuerloch unter der Platte.

Schon ein nennenswerter Aufschwung ist es, wenn dem Ofen noch eine Bratröhre angefügt ist.

Im Sommer erwärmen derartige Kochmaschinen durch Strahlung und Leitung die Küche in unerträglicher Weise und wärmen selbst noch lange nach der Beendigung der Kochthätigkeit so stark nach, daß Hausfrau und Köchin sich nicht vor Hitze zu retten wissen. Im Winter dagegen ist es oft selbst bei ständiger Unterhaltung des Feuers und großem Kohlenverbrauch nicht möglich, die Küche genügend warm zu erhalten.

Für den Abzug des Wrasens und des Kochgeruches ist meist in keiner Weise Vorsorge getroffen, trotzdem es so nahe liegt, die Wärme der hocherwärmten Rauchgase zur Lüftung nutzbar zu machen. Nur wenige Bauordnungen enthalten über die Lüftung der Küchen bestimmte Vorschriften.

Liegt die ungelüftete Küche gar noch im Keller, so dringen die Gerüche durch das ganze Haus, wenn nicht geeignete Maßnahmen ge-

troffen werden, um diesen zu verhindern. Man hat vorgeschlagen, die Kochküche sowohl, als die Waschküche nach den obersten Geschossen zu verlegen. Doch sträuben sich die Hausfrauen meist gegen diese Lage, weil dieselbe mancherlei Störungen für den Wirtschaftsbetrieb mit sich bringt.

Ist die Küche nur die Werkstatt für die Herstellung der Speisen und somit nur für kürzere Zeit während des Tages benutzt, so sind die Nachteile der gewöhnlichen Kochmaschine, obgleich schwerwiegend genug, noch zu ertragen. Bei armen Familien aber, die überhaupt nur einen Raum bewohnen und diesen sowohl als Küche, wie auch als Wohn- und Schlafzimmer benutzen müssen, trat das Bedürfnis nach einem geeigneteren und preiswerten Zimmer-, Koch- und Heizofen immer lebhafter zu Tage.

Dem deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege in Gemeinschaft mit dem Verein zur Förderung des Wohles der Arbeiter „Concordia“ ist es zu danken, diese Frage durch Veranstaltung einer Preisbewerbung[1] für die beste Konstruktion eines in Arbeiterwohnungen zu verwendenden Zimmerkoch- und Heizofens angeregt und gefördert zu haben.

Es ist zwar bei dieser Preisbewerbung kein Entwurf eines Ofens eingegangen, der allen Anforderungen entsprochen hätte, jedoch bleibt zu hoffen, daß sich die Ofentechnik, sowie die Hygiene mehr mit der Werkstatt beschäftigen wird, in der die Speisen und Getränke für die einzelnen Familien hergestellt werden.

Zur Förderung dieses Zweckes mögen die Prinzipien und Forderungen für die Herstellung eines guten Zimmerkoch- und Heizofens, wie dieselben in § 1 dieses Preisausschreibens klar und deutlich zum Ausdruck gekommen sind, hier aufgeführt werden:

§ 1. Der Ofen soll so eingerichtet sein, daß Arbeiterfamilien innerhalb ihres Wohnzimmers Speisen zubereiten können, ohne daß Wasserdampf, Kochdünste und Heizgase in das Zimmer treten und ohne daß die Temperatur in einer der Gesundheit nachteiligen Weise gesteigert wird. Demnach muß der Ofen hauptsächlich folgenden Anforderungen entsprechen: a) Er muß je nach Bedarf nur zum Kochen oder nur zum Heizen oder für beides gleichzeitig dienen können. Die hierdurch gebotene Einrichtung muß einfach, solid und für jedermann leicht zu verstehen und zu behandeln sein. b) Er muß den Raum, in welchem er steht, lüften, insbesondere muß er die aus den Speisen während des Kochens sich entwickelnden Dämpfe und Destillationsprodukte, ohne daß sie sich zuvor mit der Zimmerluft vermischen, mit Sicherheit abführen. c) Die Außenfläche des Ofens darf möglichst wenig Gelegenheit zur Staubablagerung bieten und muß leicht zu reinigen sein. d) Er muß das Brennmaterial möglichst ausnutzen. e) Er muß so billig herzustellen sein, daß der Preis seiner weiteren Verbreitung in den unbemittelten Klassen nicht im Wege steht.

Den ersten Preis der oben erwähnten Konkurrenz erhielt der Ofen des Eisenwerkes Kaiserslautern (Fig. 81, 82 und 83).

Die Feuerung ist eine Dauer- und Regulierfeuerung. Die Flamme schlägt entweder durch die Klappe (*K*) (Fig. 82) direkt in den Schornstein (*r*) (Fig. 81, 83), nur die Platte bestreichend oder um den Bratkasten in der Richtung der Pfeile.

Die Strahlung des Ofens wird durch die Ummantelung (*v*) und (v_1)

vermindert. Durch den Schieber (*S*) am Fußboden kann entweder frische Außenluft oder Zimmerluft nach dem Kanal *V* geleitet werden und von dort entweder als vorgewärmte Luft durch die Oeffnungen *i* in das Zimmer oder durch Stellung der Klappe *k'* in den Kamin strömen. Der Wrasen wird von der abgeschlossenen Entwickelungsstelle der Kochplatte und dem Bratofen direkt nach dem Schornstein abgeleitet.

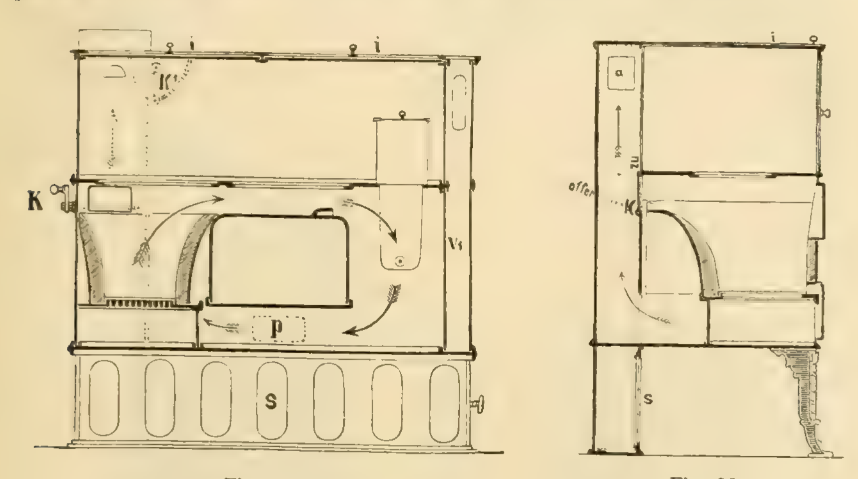


Fig. 81. Fig. 82.
Zimmer-, Heiz- und Kochofen des Eisenwerkes Kaiserslautern.

8. Gaskocher.

Die Verbilligung des G a s e s f ü r K o c h - u n d H e i z z w e c k e hat in neuester Zeit den G a s k o c h e r n einen schnellen Eingang verschafft, und in der That hat sich ihre Verwendung zu Kochzwecken auch vielfach bewährt.

Die Annehmlichkeiten des Kochens mit Gas sind Reinlichkeit, stete Bereitschaft zum Kochen — Tag und Nacht —, keine Ueberhitzung des Raumes bei Abzug der Rauchgase, Ausnutzung der Rauchgaswärme zur Förderung des Abzuges des Wrasen, leichte Regulierbarkeit und gute Wärmeausnutzung.

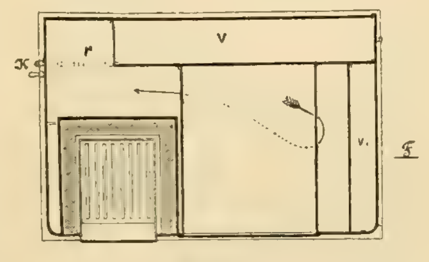


Fig. 83.

Durch letztere Eigenschaften gleicht sich der höhere Preis des Gases — je nach dem Einheitspreis und der Güte des Gases — gegen den des festen Brennstoffes meist aus [2].

Durch Einführung der R i c h a r d G o e h d e 'schen Selbstkochapparate [3] verbilligt und vereinfacht sich das Kochen beträchtlich, sodaß die Herstellung des täglichen Kochbedarfs einer Familie, Fleischsuppe, Gemüse, Fleisch und Kartoffeln, mittels Gases etwa 2,5 Pf. kosten soll. In einem Kochtopf (Fig. 84) wird die zu kochende Speise auf dem Gasbrenner etwa 5 Minuten kochen gelassen und dann mehrere Stunden im Selbstkocher (Fig. 85) sich selbst überlassen.

Der Selbstkocher (Fig. 85) ist nichts weiter als ein mit einem schlechten Wärmeleiter umgebenes Metallgefäß. Mit der Zeit wird die Speise durch Einwirkung der durch das Aufkochen erzeugten Eigenwärme von selbst gar (vergl. auch dieses Handbuch Bd. IV S. 133 [Rosenboom]).

Genügende Erfahrungen über diesen Apparat fehlen noch.

1) *Ges.-Ing.* (1882) *No.* 24 *S.* 808.

2) **Niemann**, *Ist das Heizen mit Gas noch zu teuer? Dessau* (1892); *Einrichtungen zum Kochen und Heizen mit Gas, Akt.-Ges. Schäffer und Walcker* (1893).

3) **R. Goehde**, *Koche mit Gas, Vortrag, Berlin, Ges.-Ing.* (1893) *No.* 9 *und* 10.

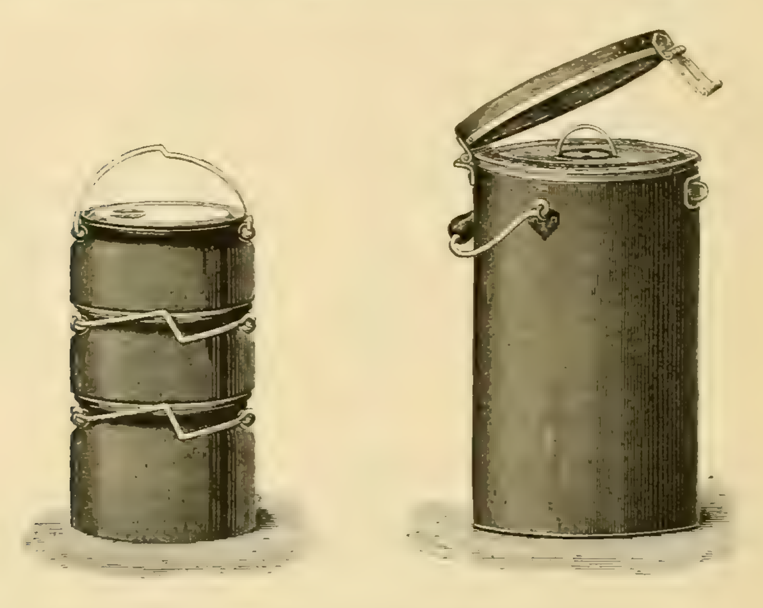


Fig. 84. Fig. 85.

Goehde's Selbstkocher.

c) **Gasheizung** (vergl. S. 124 ff.).

Die Gasheizung steht zwischen örtlicher und Centralheizung. Sie ist eine örtliche Heizung mit centraler Zuleitung des Brennmateriales (des Gases).

Das meist zur Verbrennung kommende Gas ist das Leuchtgas; über das Wassergas für Raumheizungszwecke liegen gute Ergebnisse bisher nicht vor [1]). Die Verbilligung des Gases zu Kraft- und Heizzwecken hat die größere Verbreitung der Gasheizung ermöglicht.

Zur leichteren Beurteilung der Vor- und Nachteile der Gasheizung sind einige Bemerkungen über das Brennmaterial, das Leuchtgas notwendig und sollen der weiteren Besprechung vorausgeschickt werden.

Die Zusammensetzung des Leuchtgases ist in den einzelnen Gasanstalten verschieden und sie ändert sich auch in den einzelnen Gasanstalten im Laufe des Tages.

Eine Durchschnittsanalyse des Karlsruhe-Leuchtgases [2]) möge hier folgen:

1.	2. Zusammensetzung des Leuchtgases Vol. %	3. Verbrennungswärme W. E.	4. Verbrennungsprodukte: Kohlensäure Vol.	5. Verbrennungsprodukte: Wasserdampf Vol.
Wasserstoff (H_2)	47,0	1212	—	47
Methan (CH_4)	33,0	2805	33	66
Kohlensäure (CO_2)	2,5	—	2,5	—
Kohlenoxyd (CO)	8,5	255	8,5	—
Schwere Kohlenwasserstoffe (C_6H_6)	1,0 } 5,0	633	4,5	2,25
Schwere Kohlenwasserstoffe (C_2H_4)	4,0		1,75	1,00
Stickstoff u. Sauerstoff (N+O)	3,0	—	—	—
		5241 W.-E.	59,22 CO_2	125,25 Wasser
			entstehen aus 100 Vol. Leuchtgas.	

Zur vollkommenen Verbrennung des Gases zu CO_2 und Wasserdampf ist das 5,5-fache Volumen Luft erforderlich.

Mengt man das Gas vor der Ausströmung mit der doppelten Menge Luft, so wird die Flamme nichtleuchtend. Durch die Entleuchtung wird die Wärmeentwickelung nicht geändert.

Wird die Wärme der abziehenden Gase zur Vorwärmung der Verbrennungsluft verwandt, um dadurch die Leuchtkraft zu erhöhen, so spricht man von Regeneration (vergl. S. 113).

Bei der innigen Vermischung von 4—13 Volumen Luft mit 1 Vol. Leuchtgas entsteht ein Gemisch, welches bei Einspringen eines Funkens explodiert, indem es seinen Druck auf 8 Atm. erhöht.

Wie aus der obigen Tabelle Spalte 5 hervorgeht, enthalten die Verbrennungsprodukte Wasserdampf und zwar erzeugt 1 cbm Gas bei der Verbrennung etwa 1 kg oder 1 l Wasser. Dieses Wasser enthält 1 $^0/_{00}$ schweflige Säure, riecht unangenehm, zerstört Eisen und durchnäßt das Mauerwerk. Bei Temperaturen von 60—70^0 C im Schornstein tritt die Kondensation meist nur beim Anheizen stark auf.

Bei der Konstruktion und Beurteilung der Gasöfen ist hauptsächlich auf folgendes zu achten:

1) Die Verbrennung muß eine vollständige sein.

2) Die Abführung der Verbrennungsprodukte muß selbst ohne Kamin eine sichere sein[13]. Bei Auf- und Abführung der Abgase darf eine Vorrichtung zum Vorwärmen des Kamines nicht fehlen.

3) Zur möglichsten Verminderung der Explosionsgefahr ist auf kleine Innenräume über der Flamme, aber auf eine große freie Verbindung mit der Atmosphäre unter der Flamme zu sehen.

4) Die nachteiligen Wirkungen des Kondenswassers in Ofen und Schornstein sollen durch geeignete Vorkehrungen möglichst unschädlich gemacht seien.

Die Gaskamine, die in neuester Zeit eine Hauptrolle bei der Gasheizung spielen, suchen die strahlende Wärme der Flamme möglichst zur Erwärmung der unteren Raumpartieen nutzbar zu machen.

Es scheint daher hier die geeignetste Stelle, einige Worte der Heizung mit strahlender Wärme zu widmen.

An sich hat ein jeder die Wirkungen der strahlenden Wärme bereits wahrgenommen, wenn er bei einer Gas- oder Petroleumlampe gearbeitet oder sich in einem hell mit Gas beleuchteten Raume befand.

Nach den Untersuchungen von Rubner[3]) wirkt bereits eine höhere Bestrahlung als von 0,035 Kalorien in der Minute und auf 1 qcm der Körperoberfläche (am Kopf gemessen) bei niederen Zimmertemperaturen belästigend.

Steigt die Zimmertemperatur, so wird die Strahlung fühlbarer und in Versammlungssälen, wo die Temperatur oft 26 ° C und mehr beträgt, wird bereits eine Bestrahlung 0,018 Kal. in der Minute und auf 1 qcm der Körperoberfläche unangenehm fühlbar.

Es genügen also geringe Wärmemengen, um ein Wärmegefühl hervorzubringen.

Dieser letztere Umstand macht den Aufenthalt in warmen und stark mit gewöhnlichem Gaslicht erleuchteten Sälen so unerträglich.

Die strahlende Wärme wirkt direkt und unmittelbar und kann durch Reflektoren in einfachster Weise genau dahin gerichtet werden, wo die Erwärmung am angenehmsten und nötigsten ist; sie kann also sehr rationell ausgenutzt werden.

Das Bestreben der einzelnen Konstruktionen von Reflektoröfen geht nun darauf hinaus, möglichst viel strahlende Wärme aus 1 cbm Gas nutzbar zu machen.

Die Erhöhung der Leuchtkraft bei Flammen z. B. durch Zuführung heißer Verbrennungsluft trägt zur Vermehrung der Ausnutzbarkeit des Gases für strahlende Wärme bei.

Die Versuche von Hempel[4]), die mit häufig benutzten Gaskaminöfen ausgeführt wurden, geben relative Zahlen von hohem Interesse.

Als Strahlenmesser wurde ein 2 m hoher Schirm benutzt, an dem drei mit 2 l Wasser gefüllte, berußte Zinkblechkasten übereinander hingen. Durch genaue Thermometer wurde die Wärmezunahme des Wassers in den einzelnen Taschen abgelesen.

Art der Heizeinrichtung	Der Strahlungsmesser stand 150 cm entfernt von	Zeitdauer des Versuches in Minuten	Gasverbrauch in l in der Stunde	Zunahme der Temp. des Strahlungmessers		
				unterer Kasten ° C	mittlerer Kasten ° C	oberer Kasten ° C
Warsteiner Ofen R. 4.	der Brennröhre	168	570	5.6	4,6	2,6
Aelterer Kutscherofen mit Bunsenbrennern	der äufseren Ofenwand	178	1138	7.0	8,2	7,0
Houben & Sohn-Ofen, Aachen, klein	von der Brennröhre	168	550	9 6	7.8	5.3
Houbon & Sohn-Ofen, Aachen, grofs, neu bezogen	,,	168	910	16,8	13,6	8,7
Siemens-Ofen mit starker Vorwärmung der Flamme	,,	175	1006	18,1	16,0	9,1
Siemens-Ofen mit dergl. u. Vorsatzreflektor	,,	168	960	23.0	19,2	10,2
Porzellanofen, nachdem derselbe schön warm war, Fenster geöffnet	von äufserer Ofenwand	204	—	1,3	1,6	2,5
Kaminfeuer, englisches, mit Holz, Fenster geöffnet	v. d. brennenden Holz	168	13kg Holz	18.5	22,6	17,3

Der Siemens'sche Ofen mit hoch vorgewärmter Verbrennungsluft giebt also die höchsten Strahlungswerte.

Ueber die absoluten Zahlen der Strahlung giebt die nachfolgende Tabelle wissenswerte Aufschlüsse [5]).

Material und Brennerart	Wärme in Kal. für 1 Kerze		Strahlung in Kal. per Stunde	Die strahlende Wärme macht Proz. der Wärme aus	
	total I	nach Abzug d. Wasserdpf. II		I	II
Gaslicht	121,20	109,9	11,16	9,21	10,16
Schnittbrenner	87,25	79,1	8,22	9,43	11,24
Argand	55,20	50,1	7,03	12,73	14,02
Auerlicht	8,80	7,9	1,37	15,68	17,36

Hieraus folgt, daß frei brennende Flammen 10 bis 15 Proz. der Gesamtwärme durch Strahlung abgeben.

Das Karlsruher Gas (S. 321) ergab eine Gesamtwärmeleistung von 5241 W.-E.; da also im günstigsten Falle etwa 15 Proz. als strahlende Wärme nutzbar gemacht werden können, so stellt sich die Wärmeverteilung etwa wie folgt:

	Proz. der Gesamtwärme	W.-E.
Durch Strahlung der Flammen werden direkt nutzbar gemacht	15	788
Durch Verluste durch den Schornstein und Wasserdampfbild gehen verloren bei guten Oefen etwa	25	1310
In den heifsen Gasen ist enthalten und wird durch Leitung und Strahlung nutzbar gemacht	60	3143
	100	5241

Der Anteil der Strahlung ist also weit geringer als man im allgemeinen anzunehmen pflegt.

Die vielverbreitete Ansicht, daß nur leuchtende Flammen reichlich Wärme ausstrahlen, ist falsch; denn ein nichtleuchtender Bunsenbrenner giebt 8,54 Proz. der Gesamtwärme durch Strahlung ab, also nur um ein Geringes weniger, als ein gewöhnlicher Gasbrenner mit leuchtender Flamme.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen kann zu der Besprechung der einzelnen für die Praxis wichtigsten Ofenkonstruktionen übergegangen werden.

Durch Versuche fand Meidinger, daß ein durch ein gleich weites Rohr strömendes Gas sich schneller abkühlt, wenn es von oben nach unten strömt als umgekehrt, da sich im letzteren Falle die aufsteigende warme Luft mit der darüber liegenden abgekühlteren ständig mischt. Der Vorteil der schnelleren Abkühlung der Gase läßt sich auch bei aufwärts gerichteter Bewegung erzielen, wenn man konzentrische oder parallelflächige enge Kanäle (sogenannte Schlitzkanäle) anwendet.

Meidinger konstruierte nach diesem Grundsatz den durch Fig. 86 veranschaulichten Karlsruher Schulofen (siehe S. 127 ff.).

Er besteht aus einem konzentrischen Schlitzkanal, der durch zwei Blechrohre gebildet wird. In dem mit Glimmerscheiben versehenen

Sockel *a* liegt der Brennerkranz *c*. Das Gas verbrennt mit leuchtender Flamme. Die Abgase steigen in dem Schlitzkanal hoch und werden in dem Kanal *b* gesammelt und bei *d* nach dem Schornstein abgeleitet. Um die zu starke Strahlung des Ofens zu vermindern, ist der Mantel (*f*) angebracht.

Das innere, durch den Schlitzkanal gebildete Rohr ist entweder mit der Zimmerluft in Verbindung zur Anheizung oder mit einem Frischluftkanal zu Lüftungszwecken. Um die Selbstbestrahlung dieser inneren Rohrheizfläche möglichst zu vermindern, wird ein Blechkreuz hineingehangen.

Nach dem Prinzip der Schlitzkanäle sind noch mehrere Gasöfen konstruiert worden z. B. der Ofen der Dessauer Kontinental-Gasgesellschaft (Fig. 87). Derselbe besteht aus zwei Schlitzkanälen, die sich oben vereinen. Die innere Wand ist gerade und mit Zungen armiert, die in die Zacken hineinragen.

Bei dem Ofen des Eisenwerks Kaiserslautern (Fig. 88) werden die Schlitzkanäle begrenzt außen von einer Blechwand, innen von einem Chamottekörper (*a* und *b*). Die Flammen brennen in dem Kasten (*a*). Die Rauchgase steigen in den Schlitzkanälen des Kastens *a* empor und in dem Kasten *b* nach dem Abzug herunter. Bei der neuesten Konstruktion gehen die Abgase durch beide Kammern gleichzeitig und werden

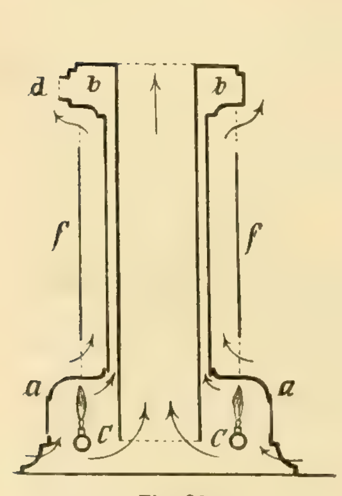
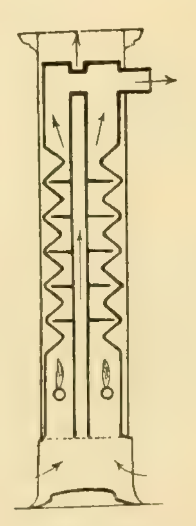


Fig. 86. Karlsruher Schulofen.


Fig. 87. Dessauer Gasofen.

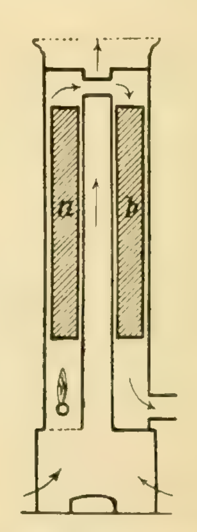


Fig. 88. Kaiserslauterner Gasofen.

oben vereint in den Schornstein abgeführt. Der Thoneinsatz soll als Wärmespeicher dienen, wodurch einer der Hauptvorzüge der Gasheizung, die leichte Regelfähigkeit, vermindert wird und ein neuer Vorzug nicht hinzukommt; denn solange gebrannt wird, ist Wärme da, eine Aufspeicherung also vollkommen unnötig.

Andere Oefen zeigen des Prinzip der Schlitzkanäle nicht, so der Kutscher'sche Gasofen (Fig. 89).

Er besteht aus einem Blechkasten, durch dessen oberen Teil geneigte

Rohre (*c*) gezogen sind, durch welche die Luft streicht. Ueber den entleuchteten Flammen (*a*) liegt ein Rost (*b*), der die Rauchgase zerteilen soll.

Bei den bisher besprochenen Oefen wird die strahlende Wärme der Flamme direkt nicht ausgenutzt. Bei den folgenden Konstruktionen wird ein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, die strahlende Wärme möglichst zur Geltung zu bringen.

Der Ofen Fig. 90 wird gegenwärtig nicht mehr ausgeführt, sondern hat nur geschichtliches Interesse, denn er ist der älteste sogenannte Regenerativgasofen. Seine Wirkung beruht auf demselben Grundsatz, wie die bekannte Siemens-Regenerativlampe (vergl. S. 113).

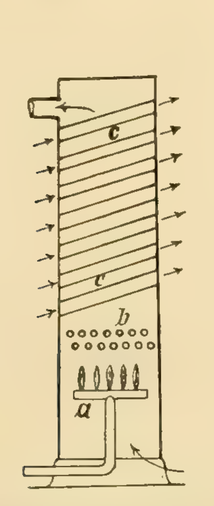


Fig. 89. Kutscher'scher Gasofen.

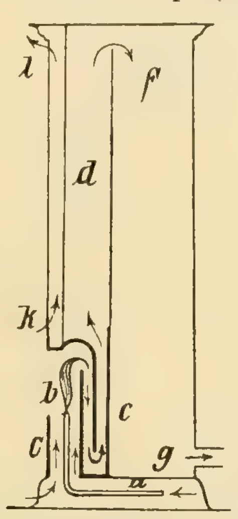


Fig. 90. Alter Siemensofen. *a* Gaszuleitung, *kl* Zirkulationsmantel.

Es wird nämlich die mit den Rauchgasen abziehende Wärme zur Vorwärmung der Verbrennungsluft verwandt oder die Wärme wird mit der gewonnenen regeneriert und somit eine größere Lichtwirkung erzielt bei wenig Gasverbrauch. Bei den Gasöfen ist zwar die Bezeichnung Regeneration nicht ganz richtig, da durch die größere Helligkeit eine Erhöhung des Nutzeffektes nicht erfolgt, sondern nur die Art der Wärmeabgabe wird zu Gunsten der strahlenden Wärme geändert. Der Regenerativofen giebt viel Wärme durch direkte Strahlung ab, wodurch der Fußboden und die unteren Teile des Raumes zweckmäßig erwärmt werden, also die Wärme wird dort nutzbar gemacht, wo sie am notwendigsten gebraucht wird.

Die bei *b* brennenden leuchtenden Flammen biegen oben um, die Rauchgase nehmen den durch Pfeile angedeuteten Weg *d*, *f*, *g* nach dem Kamin. Die Vorwärmung der Verbrennungsluft erfolgt durch die hocherhitzte Wand des ersten Zuges und die gegenüberliegende durch Strahlung erwärmte Wand *C*.

Reflektoröfen.

Die am meisten angewandten und beliebtesten Gasöfen sind gegenwärtig wohl die Gaskaminöfen. Sie haben das Aussehen und erwecken

durch Reflektoren den Eindruck der alten gemütlichen Kamine mit offenem Feuer (vergl. S. 124 ff.).

Der älteste ist der französische Jacquet'sche Reflektorkamin. Er besteht aus einem vorn offenen Kasten, in dem oben eine Reihe leuchtender Glasflammen brennt, die ihre Strahlen auf eine Kupferplatte werfen, die als Reflektor dient und die Strahlen in demselben Winkel, in dem sie aufgefallen sind, nach dem Fußboden etc. reflektiert. Die Abgase gingen hier sogleich nach dem Schornstein, weshalb die Ausnutzung des Gases nur eine verhältnismäßig geringe war.

Eine weitere Ausnutzung der Abgase wird durch Leitung derselben durch Blechkästen erzielt. Einen derartigen Ofen zeigt Fig. 91. Es ist der Warsteiner Reflektorofen. Die bei *a* brennenden Flammen bestrahlen erst den Reflektor *b* und die Rauchgase ziehen durch die Blechkanäle g, g^{I}, g^{III}, g^{IV} nach dem Schornstein, um noch die nutzbare Wärme abzugeben.

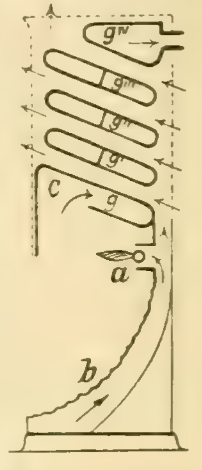


Fig. 91. Warsteiner Reflektorofen.

Friedrich Siemens-Dresden verbindet sein Regenerativprinzip mit dem Reflektorprinzip. Dieser Ofen (Fig. 92) wird jetzt an Stelle des S. 325 beschriebenen ausschließlich angewandt. Die bei *a* brennenden Flammen erhalten die vorgewärmte Luft durch den vom Reflektor *b* und von Tasche 1 begrenzten Raum. Die Abgase nehmen den Weg durch die Blechkästen 1 bis Rauch-

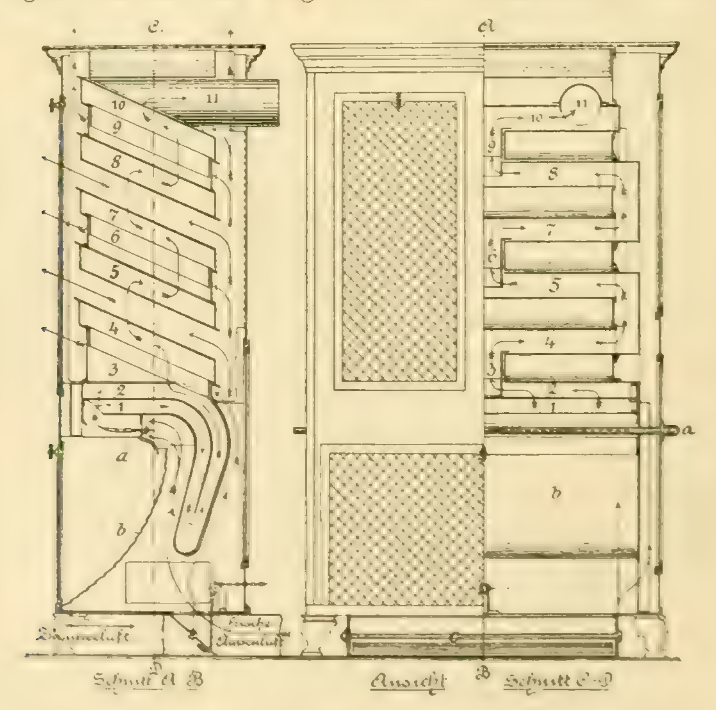


Fig. 92. Siemens Reflektorofen.

rohr 11. Zwischen den Kästen streicht je nach Stellung der Wechselklappe unter dem Ofen Zimmerluft oder frische Außenluft hindurch.

Wird die Vorwärmung der Verbrennungsluft bei Siemens-Dresden durch die Tasche 1 bewirkt, so wird bei Schäffer und Walcker (Fig. 93) die Vorwärmung in dem Kanale o, der durch das über den Flammen liegende Strahlblech und den ersten Zug begrenzt und erwärmt

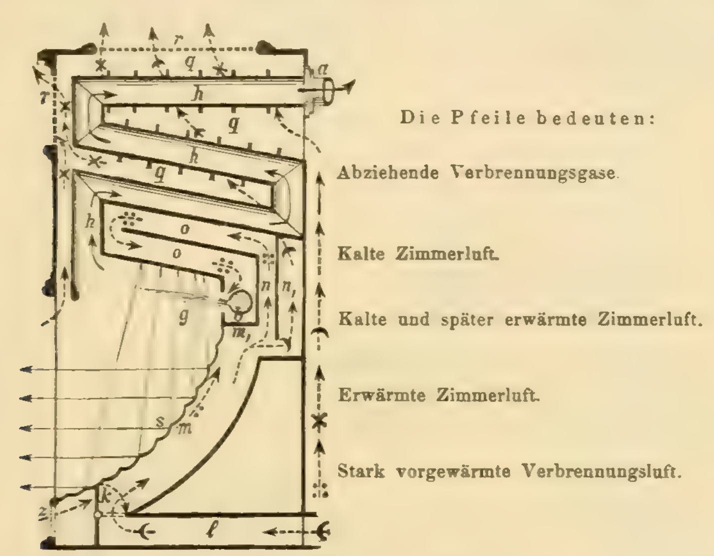


Fig. 93. Reflektorofen von Schäffer und Walcker. *a* Schornsteinansatz, *b* Frischluftkanal, *e* röhrenförmiger Gasbrenner, *h* Rauchkanäle, *k* Wechselklappe, *m* Rückwand des Strahlenschirmes, *n* Kanal für die Verbrennungsluft, *o o* Vorwärmkammer, *q* Luftkanäle, *r* Luftausströmungsgitter, *s* Strahlenwerfer, *z* Eintritt der Zimmerluft.

wird, bewirkt: das übrige ist aus der Fig. ohne weiteres verständlich. Schäffer und Walcker nennen ihren Ofen Doppelregenerativofen.

Die Gasheizungsfirmen wetteiferm in der geschmackvollen Herstellung der Oefen. Die Fig. 94 zeigt uns die Ausführung eines Schäffer und Walker'schen Reflektorofens.

Die übrigen Gasöfen gleichen mit wenig Abänderungen den eben beschriebenen Konstruktionen.

Nachdem die einzelnen Oefen besprochen sind, können sich die Bemerkungen über die Rentabilität die Vor- und Nachteile der Gasheizung anschließen (vergl. S. 123 ff.).

Die bei der Verbrennung des Gases (S. 323) frei werdenden 5241 W.-E. werden nur dann vollkommen für den Raum nutzbar gemacht, wenn das Gas frei im Raum verbrennt und die Abgase im Raum bleiben.

Aus gesundheitlichen Rücksichten ist jedoch die Abführung der Abgase geboten [13].

Je mehr den Abgasen die Wärme durch die Rauchkästen entzogen wird, je besser ist der Nutzeffekt des Ofens.

Nach den Versuchen von Bunte und Burtschell [6] sinkt der Nutzeffekt bis 29 % Ausnutzung der Verbrennungswärme, bei den besseren Oefen schwankt derselbe zwischen 60 % und 85 %.

Der Heizwert jeder Gasart ist verschieden, aber selbst der Heizwert ein und derselben Gasart schwankt täglich und stündlich. Bueb[7] fand in derselben Stadt Schwankungen des Heizwertes von 20 % in einem Tage, so daß der Rentabilitätsberechnung stets der Mittelwert zu Grunde zu legen ist.

Die beifolgende Tabelle enthält mittelst des Junker'schen Kalorimeters gefundene Werte. Die Zahlen geben die praktische oder nach Vorschlag Rubner's die natürliche[8] Verbrennungswärme an, d. h. die Verbrennungswärme nach Abzug der Kondensationswärme des Wasserdampfes.

Dessau	4650	W.-E.
Erfurt	4850	„ „
Halle	5011	„ „
Leipzig	4797	„ „
Bremen	5434	„ „
Frankfurt a. M.	6700	„ „
Oelgas der Riebeck'schen Montanwerke	9882	„ „
Reines Kanelgas in Bremen	5963	„ „
Wassergas in Frankfurt a. M.	2385	„ „
Dawson-Gas	1312	„ „

Das Ergebnis der Rentabilitätsberechnung der Gasheizung ändert sich für jede Stadt und wird bestimmt durch den Preis des Heizgases (p), seinen Heizwert (h) und den Nutzeffekt (n) des anzuwendenden Ofens.

Es ist also der Preis (P) in Pfennigen für nutzbar gemachte 10000 W.-E.

$$P = \frac{10000.\ p}{h \cdot n}\ \text{Pf.}$$

Der Preis des Heizgases, der bei der Rentabilität der Gasheizungsanlagen einen ausschlaggebenden Faktor bildet, ist sehr verschieden.

Die billigsten Preise fordern die Naturgasgesellschaften in Nordamerika[9], da die Produktionskosten vollkommen wegfallen, denn das Gas strömt aus der Erde heraus und braucht nur nach der Verbrauchsstelle geleitet zu werden.

Der cbm kostet 7,2 Pf., trotz dieses niedrigen Preises ist es nicht möglich, eine allgemeine Einführung der Gasheizung zu erlangen.

Nicht einmal in Detroit (Mich.), wo 1 cbm 4,9 Pf. kostet, können die industriellen Anlagen mit Gasbetrieb bestehen. Eine andere

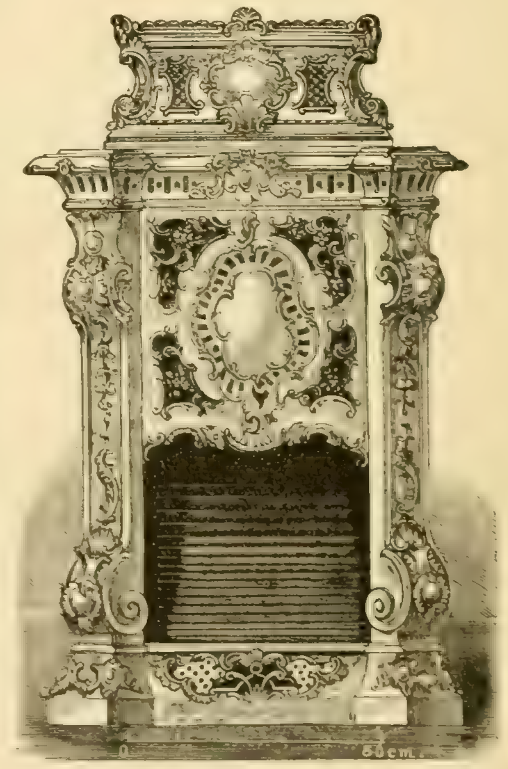


Fig. 94. Ausstattung eines Reflektorofens

Stadt giebt das Gas für technische Zwecke zu 1,8 Pf. ab, aber selbst diesen Preis können nur wenige bezahlen, um mit der Kohlenfeuerung zu konkurrieren.

Um für deutsche Verhältnisse einen Vergleich zwischen Gas und festen Brennmaterialen zu erhalten, sind unter Berücksichtigung der hauptsächlichsten preisbeeinflussenden Faktoren die nachfolgenden Tabellen zusammengestellt worden.

In denselben ist der Geldaufwand in Pfennigen für 10000 für die Erwärmung nutzbar gemachten W.-E. für Dresdner Verhältnisse aus dem Winter 1893/94 enthalten.

A. Feste Brennmaterialien.

Geldaufwand in Pf. für 1000 nutzbar gemachte W. E.

1 Verwendungsart	2. Ausnutzung des theoret. Brennwertes in Proz.	3. Mittelwerte in Proz.	4.	5. Böhm. Braunk.			6. Dresd. Steink.			7. Zwickauer Steink.			8. Dresdener Coke		
			Th. Brennwert in W. E.	4500*)			5570*)			6890*)			4500		
				Preise pro kg einschl. Transport und Abfuhr der Asche											
			a) Detail (kl. Bezug)	1,205 Pf.			1,81 Pf.			2,14 Pf.			1,7 Pf.		
			b) Engros (Wagen)	0,955 „			1,63 „			1,95 „			1,6 „		
			c) Massenbezug (Waggon oder Schiff)	0,76 „			1,61 „			1,69 „			—		
	in %	in %		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
				Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
Familien-Küchenöfen	5—15	10		26,8	21,2	16,9	32,5	29,3	28,9	31,06	28,3	24,53	37,78	35,55	—
Gewöhnliche Kachelöfen	20—30	25		10,7	8,5	6,8	13,0	11,7	11,5	12,44	11,34	9,9	15,2	14,3	—
Bess. eis. Füllöfen u. Dauerbadöfen	30—50	40		6,7	5,3	4,2	8,15	7,32	7,2	7,8	7,1	6,15	9,4	8,9	—
Centralheizung	40—60	50		5,25	4,25	3,4	6,04	5,85	5,75	6,2	5,7	4,9	6,9	6,5	—
Industrielle Anlagen	50—80	65		4,1	3,26	2,6	5,0	4,5	4,45	4,8	4,35	3,76	5,8	5,45	—

*) E. Schlippe: *Der Dampfbetrieb* 1892, 57.

B. Gasförmige Brennmaterialien.

Geldaufwand in Pfennigen für 10 000 nutzbar gemachte W. E.

1. Ausnützung des Ofens (Proz.)		2. Dresden	3. Dessau	4. Dresden
	Brennwert pro cbm	5200 W. E.	4650*) W. E.	5200 W. E.
	Preis pro cbm für Heizzwecke	12 Pfg.	11 Pfg.	7 Pfg. (Selbstkosten)
		Pfg.	Pfg.	Pfg.
100		23,08	23,65	13,46
88,7		26,04	27,0	15,2
71,8		32,17	33,5	18,76
29,4		78,4	81,6	45,75

*) Buel, *Ueber die Heizwertbestimmung gasförmiger Brennstoffe, Journ. f. Gasbel.* 1893, 83.

In vorstehender Tabelle konnten die Bedienung, die Annehmlichkeiten, welche die Gasheizung sonst noch bietet, nicht preislich berücksichtigt werden, da dieselbe in jedem einzelnen Falle anders zu schätzen sind. Ferner konnte die günstige Wirkung der strahlenden Wärme für periodisch benutzte große Räume nicht berücksichtigt werden. Sie zeigt jedoch, daß für Kochzwecke, besonders für Hausküchen, die Gasheizung preislich überlegen ist. Für Kachelofenheizung, besonders wo die Kohlen billig sind, wird die Gasheizung in den meisten Fällen schwer konkurrieren können. In allen anderen Fällen, besonders bei dem ununterbrochenen Betriebe, ist sogar bei Berechnung des Gases für Selbstkostenpreis die Gasheizung teurer als die Heizung mit festen Brennmaterialien.

Trotz dieser hohen Betriebskosten findet die Gasheizung in neuester Zeit vielfach Verwendung, was sie einer Reihe von Vorteilen verdankt, von denen als meistgenannte die folgenden zu bezeichnen sind:

1) Die Anlagekosten sind billiger als bei der Centralheizung.

2) Die Bequemlichkeit des Einbauens bei vorhandener genügend starker Gasleitung.

3) Die rasche Anheizung.

4) Die einfache Bedienung.

5) Die Vermeidung von Rauch und Ruß.

6) Ein Kohlenlager und der Transport von Kohlen und Asche sind nicht erforderlich.

Ueber die einzelnen Vorteile sollen einige Bemerkungen in derselben Reihenfolge gemacht werden.

1) Die Anlagekosten stellen sich, wenn man dieselben strengen Forderungen erfüllt, welche die Hygiene an eine gute Heizanlage stellt, nicht bedeutend billiger als eine Niederdruck-Dampfheizungsanlage und teurer als eine Mantelofenanlage.

2) Die für die Beleuchtung bemessenen Rohre genügen meist nicht für den Anschluß der Gasöfen, und müssen dann meist neue Gasleitungen gelegt werden.

3) Die Gasöfen mit Strahlenwerfern wärmen vornehmlich deshalb so rasch, weil sie die Wärme direkt auf die Gegenstände übermitteln ohne die Hilfe des Zwischenmediums „Luft“. Die übrigen Gasöfen heizen in ganz ähnlicher Weise an wie die eisernen Oefen.

4) Die Bedienung besteht in weiter nichts als im Anzünden des Ofens. Die Reinhaltung und die Bedienung der mit der Heizung verbundenen Luftheizungsanlage sind jedoch als wichtige Faktoren der Bedienung nicht zu vergessen.

Einer allgemeinen Einführung der Gasheizung stehen jedoch außer den bereits oben besprochenen hohen Betriebskosten noch verschiedene mit derselben vorläufig schwer trennbar verbundene Nachteile entgegen, die zum Schluß noch Erwähnung finden sollen.

Als solche sind zu nennen:

1) die Gefahr, daß sich Leuchtgas der Luft des Hauses beimischt.

2) die Gefahr, daß sich Verbrennungsprodukte der Luft des Zimmers beimischen.

3) die Schädigung des Gebäudes durch Gaswasser.

4) zu heiße Heizflächen.

5) schnelles Verrosten der Rauchkasten.

1) Die Gefahr, daß sich Leuchtgas der Luft des Hauses

beimischt, ist darin begründet, daß die Gasleitungen nicht absolut dicht herzustellen sind. Das Leuchtgas wird aber durch den Geruchsinn erst wahrgenommen, wenn bereits 0,02 Proz. Leuchtgas in der Luft enthalten sind.

2) Die sichere Ableitung der Verbrennungsprodukte ist, wie die Untersuchungen der Gasheizkommission[10] ergeben haben, nicht bei allen Konstruktionen gesichert, und schlechter Zug, große Schornsteine[11] erschweren den Abzug noch beträchtlich.

3) Eine bedeutende Gefahr erwächst durch das sich bei jeder Anheizung und besonders bei schwachem Betrieb stark bildende Kondenswasser, das die Mauern durchnäßt und mit schwefliger Säure durchtränkt.

Bei Neubauten sollte man stets glasierte Thonröhren als Abzugskamine vorsehen und, um den schwachen Betrieb zu vermindern, zwei Oefen in einem Raum aufstellen, von denen bei mäßigem Betriebe nur einer brennt.

4) Zu heiße Heizflächen versengen die Staubteilchen der Luft und geben derselben einen unangenehmen Geruch, mögen diese versengten Staubteilchen direkt gesundheitsschädlich sein oder nicht. Der Aufenthalt in derartig geheizten Räumen wird nie ein angenehmer und behaglicher sein. Beraneck[12] in Wien macht die Wahl des Heizsystems direkt von der Heizflächentemperatur abhängig.

5) Das bereits oben erwähnte, mit schwefliger Säure vermischte Kondenswasser zerstört die dünnen Bleche der Rauchzüge sehr rasch, so daß der Amortisationsfaktor nicht zu niedrig zu bemessen ist.

Ueber die in jüngster Zeit angewendeten verbleiten Rauchkästen liegen Erfahrungen von genügender Dauer noch nicht vor.

Aus den Erörterungen über die Betriebskosten, die Vor- und Nachteile der Gasheizung erscheint mir die Schlußfolgerung berechtigt, daß die Verwendung des Gases zur Raumheizung nur für einzelne spezielle Fälle zu empfehlen ist, wo die Vorzüge der Gasheizung, besonders die zweckmäßige Ausnutzung der strahlenden Wärme voll zur Geltung, die Nachteile nicht in Betracht kommen.

In allen anderen Fällen ist die Verwendung von Coke in guten Dauerbrandöfen und eine richtig angelegte und bediente Centralheizungsanlage der Gasheizung vorzuziehen.

1) **Dicke**, *Ueber Wassergas und dessen Verwendung* (*Journ. f. Gasbel. u. W.* 1893, *S.* 545).
2) *Bericht der Heizkommission*, „*Journal f. Gasbel. u. Wasservers.*“ 1892, *No.* 5.
3) **Rubner**, *Arch. f. Hyg*, *Bd.* 23 *H.* 2.
4) **Hempel**, *Schilling's Journ. f. Gasbel. u. Wasserg.* 1895.
5) **Rubner**, *Archiv f. Hyg.*, 23. *Bd* S. 334.
6) **Bunte** *und* **Burschell**, *J. f. Gasbeleuchtung u. W.* 1892, *S.* 80; *ferner Versuche im Laboratorium der Kölner Gasfabrik*, *J. f. Gasbel. u. W.* 1893, *S.* 596.
7) **Bueb**. *Ueber die Heizwertbestimmungen gasförmiger Brennstoffe*, *J. f. Gasbel. u. W.* 1893, *S.* 88.
8) **Rubner**, *Archiv f. Hygiene*, 23. *Bd.* 333.
9) **W. v. Oechelhäuser**, *Die Gasindustrie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika*, *J. f. Gasbel. u. W.* 1894, *No.* 24.
10) *Journ. f. Gasbel.* 1892, 58.
11) *Journ. f. Gasbel.* 1893, 595.
12) **Beraneck**, *Neubauten u. Konkurrenzen in Oesterreich u. Ungarn* 1895, 41.
13) **Roller**, *D. Viertelj. f. öffentl. Gesdpfl.* (1889) 21. *Bd.* 604; **R. Knorr**, *Arch. f. Hyg.* 11. *Bd.* 86 (1890). *Vergl. dagegen* **Meidinger** *im Bericht über den Kongreß des Deutsch. Ver. f. öff. Gesundheitspfl. zu Stuttgart* 1895.

Wobbe. *Ueber Gaskoch- u. Heizapparate*, *Journal für Gasbel. u. Wasserltg.* 1882, 619.
Fischer, F., *Verwendung des Leuchtgases zur Wärmeentwickelung*, *Polyt. Journ.* 249. *Bd.* 374.
Wobbe, *Mittlg über Gas-, Koch- und Heizapparate*, *Journ. f. Gasbel.* 1883, 638.
Fanderlik, *Elemente für Lüftung u. Heizung*, 1887, 106.
Wobbe, *Die Verwendung des Gases zum Kochen, Heizen etc.*, *München* 1885.
Randohr, L., *Das Leuchtgas als Heizstoff in Küche u. Haus*, *Haarmann's Zeitschr. f. Bau* 1887, 46, 49, 57, 67, 75, 81, 89, 100, 110.

Reichard, *Heizung mit Leuchtgas für die Karlsruher Schulöfen, Journ. f. Gasbel. u. Wasserltg.* 1890, *S.* 2.
Niemann, *Ist das Heizen und Kochen mit Gas noch zu teuer? Dessau* 1892.
Fischer, F., *Feuerungsanlagen, Karlsruhe* 1889.
Haesecke, E., *Die Schulheizung etc., Berlin* 1893.
Schweickhart. *Vorzüge des Leuchtgases als Heizstoff, Gastechniker* 1893, 20. *Bd. No.* 7.
Meidinger, *Gasheizung u. Gasöfen, Badische Gewerbezeitung* 1894 *No.* 1—23.

Anhang.

Kanalheizung.

Die Kanalheizung ist nichts weiter als eine Ofenheizung mit einem sanft ansteigenden horizontalen Zuge, der direkt nach dem Schornstein führt. Dieser Zug besteht entweder aus einem gemauerten Kanal unter dem Fußboden oder aus an der Wand liegenden Rohren. Diese Heizung wurde früher vielfach für Kirchen, Treibhäuser etc. angewandt, ist jetzt aber durch die neueren Systeme fast gänzlich verdrängt.

II. Sammelheizung (Fernheizung, Centralheizung).

a) Allgemeines.

Die große Zahl der Feuerungen in ausgedehnten öffentlichen Gebäuden führte bei der örtlichen Heizung dazu, 2—3 Räume durch einen Ofen zu heizen. So erhielt man bereits eine kleine Sammelheizung (siehe Fig. 95). War damit auch die Zahl der Feuerstätten vermindert, so blieben die Schwierigkeiten des Kohlen- und Aschetransportes für die verschiedenen Stockwerke und die damit zusammenhängenden Nachteile bestehen. Diese Umstände und besonders der Raummangel für genügend große Mantelöfen in den Zimmern waren der Anlaß, weshalb man alle Oefen nach dem Keller verlegte. Die Mäntel in den Räumen können jetzt flach in die Wand gesetzt werden (siehe Fig. 96) und haben nur noch die für die Zimmererwärmung günstige Strahlung zu leisten.

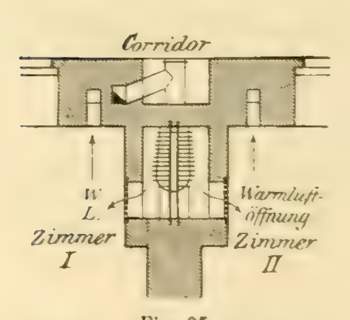


Fig. 95.
Sammelheizung für zwei Zimmer.

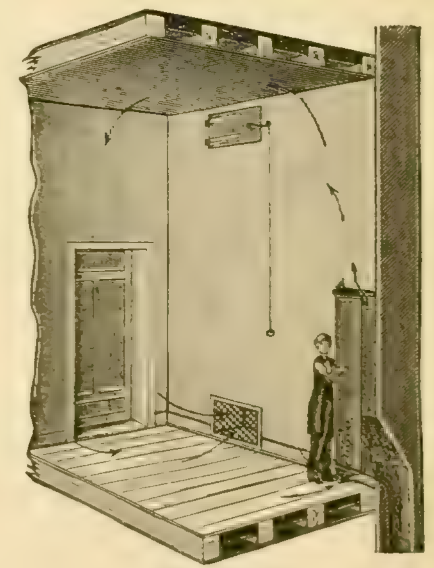


Fig. 96. Heizluft.
Luftheizung mit warmem Mantelkörper.

Diese vielen einzelnen Oefen senkrecht unter dem Warmluftzuführungskanal des zu heizenden Raumes werden kaum ausgeführt, sondern man vereinigt einzelne Oefen in einem größeren Heizapparat (Kalorifer), welchen eine Heizkammer, von der aus die warme Luft durch Kanäle verteilt wird, umschließt.

Man nennt eine derartige Sammelheizung Luftheizung, da der Träger der Wärme ausschließlich Luft ist.

Statt die Luft als Träger der Wärme von der Centralwärmequelle aus nach den einzelnen Verbrauchssorten zu verwenden, kann man auch Wasser oder Dampf zur Fortleitung der Wärme nach den dann in den Zimmern aufgestellten Heizkörpern verwenden.

Die charakteristischen Merkmale der hierbei entstehenden verschiedenen Heizungssysteme sind kurz die folgenden:

Warmwasserheizung.

Die Niederdruckwarmwasserheizung. Das wärmeleitende Wasser kann, da das System mit der freien Atmosphäre in offener Verbindung steht, nie höher als bis auf 100° C erwärmt werden.

Die Mitteldruckwarmwasserheizung. Die freie Verbindung mit der Atmosphäre ist aufgehoben, der Druck und somit die Temperatur des Wassers kann bis etwa 2–3 Atmosphären oder auf 120—130° C gesteigert werden.

Heißwasserheizung.

Die Hochdruckwasserheizung, nach ihrem Erfinder auch Perkinsheizung genannt, besteht nur aus starkwandigen Röhren von gleichem Durchmesser. Das Ganze wird mindestens auf 150 Atmosphären geprüft.

Die Temperatur des Heißwassers beträgt selten über 150° und nimmt ab mit der Entfernung des Rohrweges von der Feuerspirale.

Dampfheizung.

Die Dampfheizung benutzt als Wärmeträger den Dampf; derselbe kann auf weite Entfernungen hingeleitet werden und giebt an der Verbrauchststelle durch Kondensation die latente Wärme ab.

Ist der Druck des Dampfes höher als 0,5 Atmosphären Ueberdruck, so bezeichnet man das System als Hochdruckheizung, und die Kessel dieser Art unterliegen der Staatsaufsicht. Ist der Druck niedriger als 0,5 Atmosphären, steht also der Kessel durch ein 5 m hohes Standrohr mit der Atmosphäre in freier Verbindung, so spricht man von Niederdruckdampf-, Wrasen- oder Dunstheizung. Letztere ist konzessionsfrei.

Die kombinierten Heizungen haben meist den Zweck, durch die Vorteile des einen Systems die Nachteile des anderen zu vermindern oder ganz aufzuheben.

So ersetzt man bei der Luftheizung den Feuerluftheizapparat, der leicht zum Glühen kommt, durch Heizkörper aller übrigen Systeme und nennt die Heizungen dann Dampfluftheizungen, Heißwasserluftheizungen, Warmwasserluftheizungen.

Die Möglichkeit, den Dampf auf große Entfernungen fortleiten zu können, benutzt man bei großen Anlagen zur Centralisation der Wärmeentwickelung in großen Dampfkesseln, von wo aus der Dampf erst wieder zur Erwärmung von Heizungen aller Art in den verschiedenen Gebäuden verteilt wird. So entstehen die Dampfwarmwasserheizungen, Dampfwasserheizungen, Dampfniederdruckdampfheizungen u. s. w.

Die *Vorteile der Sammelheizungen* sind vornehmlich:

1) Die Entfernung des Feuers aus den einzelnen Räumen und damit Verminderung der Feuersgefahr.

2) Die Erhaltung des oft sehr wertvollen Platzes in den Zimmern, der sonst von großen Oefen eingenommen würde.

3) Die Bedienung wird übersichtlicher, besonders aber fällt die Verunreinigung des Gebäudes und die Störungen durch die Heizer weg.

4) Die Ausnutzung des Brennmaterials in einer leicht zu beobachtenden, gut durchdachten und angelegten Feuerstelle ist besser als in verschiedenen kleinen und zerstreuten Oefen. Manche Kachelöfen nützen das Brennmaterial nur mit 20 Proz. des Brennwertes aus[1].

5) Man kann die Sammelheizungen so groß bemessen, daß sie bei strengster Kälte die Zimmer nicht nur genügend erwärmen, sondern auch noch eine beträchtliche Lüftung und genügende Befeuchtung zulassen.

Als *Nachteile* kann man geltend machen:

1) Die Erstanlage ist kostspieliger als die einer gewöhnlichen Ofenheizung.

2) Zur Ausführung einer Sammelheizung gehört ein großer Fonds technischen Wissens, wenn die Anlage allen Ansprüchen genügen soll.

3) Bei den Wasser- und Dampfheizungen sind unvermeidliche Wärmeverluste im Keller und oft auch im Dachboden durch die daselbst verlegten Leitungsrohre vorhanden.

1) **Ferd. Fischer**, *Feuerungsanlagen* (1889) 11.

b) Luftheizung.

Die Luftheizung ist diejenige Heizungsart, welche am verschiedenartigsten beurteilt wird. Berlin entfernt die alten Luftheizungen und ersetzt dieselben durch Wasserheizungen, andere Städte haben sie beibehalten und führen die Luftheizung noch weiter aus, und Wien[1] beginnt jetzt wieder nur Luftheizungen für die Schulen zu bauen.

Es ist daher wohl statthaft, einige Worte den Vor- und Nachteilen der Luftheizung zu widmen.

Ihr Hauptfehler besteht darin, daß Lüftung und Heizung, an die im einzelnen ganz verschiedene, ständig wechselnde Ansprüche gestellt werden, untrennbar miteinander zusammenhängen. Die Lüftung hat sich nach der jeweiligen Besetzung und Benutzung, die Heizung aber nach der ständig wechselnden Wärmeabgabe des Raumes zu richten.

Für gleichbesetzte Räume, wie Schulklassen ist die Lüftungsgröße stets gleich, der Wärmebedarf aber entsprechend der Außentemperatur, Sonnenschein, Wind und Regen, schwankend.

Es ist daher erforderlich, mit gleichen Luftmengen verschiedene Wärmemengen zu fördern, d. h. die Temperatur der zuzuführenden Luft muß dem Wärmebedarf entsprechend geregelt werden.

Werden von einer Heizkammer aus Räume erwärmt und gelüftet, die zwar gleiche Luftmengen, aber verschieden erwärmte Luft benötigen, etwa ein Eck- und ein Mittelzimmer, so muß die höchste

erforderliche Temperatur, also hier die Heizlufttemperatur, für das Eckzimmer in der Heizkammer hergestellt und die für die übrigen Räume notwendige Temperatur durch Mischung mit kühlerer Luft erzielt werden.

Zum Zweck der Luftmischung sind die Warmluftkanäle rückwärts bis in den Kaltluftraum der Heizkammer verlängert. Durch die weiter oder enger stellbare Oeffnung des Mischschiebers wird entsprechend kalte Luft mitgerissen, welche durch Vermischung mit der warmen Luft die Temperatur derselben vermindert.

Die Bedienung und Regelung dieser Mischeinrichtungen muß mit Ueberlegung und Sorgfalt geschehen, was jedoch nicht immer zu erwarten ist.

Der zweite Uebelstand der Luftheizung ist die Abhängigkeit derselben von den Winden.

Bei scharfem, auf die ganze Außenmauer drückendem Winde ist es oft nicht möglich, selbst bei forciertem Heizen die dem Winde ausgesetzten Zimmer zu erwärmen.

Man legt deshalb, um sich gegen den Winddruck einigermaßen zu schützen, für jede Heizkammer zwei entgegengesetzte Lufteinströmungen an, von denen stets die dem Winde zugekehrte geöffnet wird, oder man muß mit Umluft heizen.

Was die so viel beklagte Trockenheit der Luft anbetrifft, so verweise ich auf den Abschnitt „Befeuchtung“ S. 274, und bemerke hier nur, daß die Luftheizung bei **gleicher** Lüftungsgröße die Luft nicht mehr austrocknet als jede andere Heizungsart.

Der Mangel einer milde strahlenden warmen Fläche macht sich bei Luftheizung oft im Raume bemerkbar; es trägt daher die Anordnung von Käuffer & Co. (Fig. 96), wonach warme Luft hinter einem flach an der Wand stehenden Blechmantel austritt, der dadurch mild erwärmt wird, viel zur Behaglichkeit des Zimmers bei.

Der Betrieb wird kostspielig, erstens wenn mit kalter Außenluft, d. h. mit Lüftung angeheizt wird, zu einer Zeit, wo der Raum noch gar nicht benutzt ist, und zweitens wenn die zum Heizen notwendige Luftmenge größer ist als die zum Lüften des Raumes erforderliche.

Diesen mit dem System verbundenen **Nachteilen**, Untrennbarkeit von Lüftung und Heizung und dadurch entstehende schwere Bedienung, Windstörungen und kostspieliger Betrieb, stehen die beträchtlichen **Vorteile** der selbstthätigen Lüftung — denn wer die Lüftung unterdrückt, hebt zugleich die Wärmezufuhr auf — und der Billigkeit der Neuanlage entgegen.

Eine Luftheizung kann, sobald sie in allen Teilen richtig ausgeführt ist und gut bedient wird, zufriedenstellende Resultate geben.

Die **Abneigung des grossen Publikums** gegen die Luftheizung ist durch schlecht ausgeführte Anlagen erzeugt worden. Die einzelnen Vorräte gegen die Luftheizung sollen im folgenden näher beleuchtet werden.

Die ungenügende Erwärmung bei einigermaßen kalten Tagen, die großen Temperaturunterschiede zwischen Fußboden

und Decke sind den zu klein vorgesehenen Apparaten, ferner der ungünstigen Anordnung der Heizkammern und den meist viel zu eng bemessenen Kanälen zuzuschreiben. Unter solchen Bedingungen müssen die Apparate angestrengt, ja zum Glühen gebracht werden; die Luft erwärmt sich hoch, oft bis 100° C. und darüber und die auf den hocherwärmten Heizflächen abgelagerten, und in der Luft schwebenden Staubteilchen gelangen zur Destillation und teilen der Luft den brenzligen Geruch mit. Diese Destillationsprodukte erregen in der Kehle hauptsächlich das Gefühl der Trockenheit, während die wirkliche Lufttrockenheit — ein geringer relativer Feuchtigkeitsgehalt — meist gar nicht so unangenehm empfunden wird.

Der meist unerklärliche dumpfige Geruch entsteht vielfach durch Beimischung von Grund- und Kellerluft, denn die Hauptzuluftkanäle liegen meist beträchtlich unter Kellersohle, obendrein sind dieselben noch feucht und saugen zufolge des in ihnen herrschenden Unterdruckes die Grundluft an. Die dünnen, luftdurchlässigen Umfassungswände der Heizkammer gewähren der Kellerluft leichten Eingang. Grund-, Keller- und Frischluft, gemischt und hoch erwärmt, müssen dann von den Zimmerinsassen eingeatmet werden. Aus diesen Gründen werden in neuerer Zeit fast ausschließlich oberirdische Kanäle und möglichst dichte Kammern gebaut.

Außer der zweifelhaften Güte der Luft, den ungünstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen belästigt die Luftheizung vielfach bei unzweckmäßiger Anordnung und Größe der Ein- und Ausströmungsöffnungen durch Zugluft.

Zeigen die obigen Ausführungen, wie schwer es ist, eine allen Anforderungen der Technik und Hygiene genügende Luftheizung zu bauen, und ermahnen sie, die Ausführung derselben nur sachverständigen Specialisten zu übergeben, so soll andererseits nicht unerwähnt bleiben, wie selbst die bestdurchgeführte Anlage durch schlechte Bedienung ungenügende Resultate liefern kann.

Die Möglichkeit, die Luft des Raumes schnell bis auf die meist vorgeschriebenen 20° C. zu erwärmen, verleitet die Heizer, spät anzuheizen. Die Wände nehmen jedoch, wie bereits oben (S. 294) erwähnt, die Temperatur nicht so schnell an, und so kommt es, daß man trotz der genügenden Lufttemperatur im Zimmer fröstelt.

Vielfach werden die Heizer noch zu anderen Dienstleistungen herangezogen und besorgen die Feuerung in verschieden langen Zwischenräumen, die Temperatur der Räume schwankt dementsprechend ständig.

Die Notwendigkeit der sorgfältigen Bedienung der Mischvorrichtungen und der Befeuchtung wurde oben dargestellt.

Die Reinlichkeit liegt oft sehr im Argen, weil die Apparate und Heizkammern höchstens jährlich einmal, die Steigekanäle jedoch noch seltener gesäubert werden. Auf die Benutzung der Kaltluftkammer als Speisekammer und andere zufällige Verunreinigungen sei nur kurz hingewiesen.

Würden die Heizer gründlich in der Bedienung geschult, streng überwacht und vor allem derartig bezahlt, daß brauchbare Leute zu erhalten wären, so würden mit guten Anlagen wohl gute Resultate zu erzielen sein.

Anordnung und Ausführung der Luftheizung.

Die Anordnung der Luftentnahme, der Staub- oder Filterkammern, der Heizkammer, Befeuchtung, Mischung und Verteilung der Heizluft ist genau wie bei den S. 267 ff. besprochenen Lüftungsanlagen auszuführen. Nur auf die Bauart der Wärmeentwickeler[2] ist hier noch einzugehen.

Die Heizapparate wurden früher gemauert, jetzt bestehen sie fast ausnahmlos aus Gußeisen.

Die gußeiserne Heizfläche ist entweder glatt oder mit Rippen armiert.

Die gußeisernen Heizapparate — Kalorifere — sind im Grunde genommen nichts weiter als große eiserne Oefen (S. 313).

An diese sind also auch dieselben Ansprüche zu stellen wie an die gewöhnlichen eisernen Oefen:

1) Ein Ueberhitzen der Heizfläche muß ausgeschlossen sein.

2) Die Rauchgase müssen vorteilhaft ausgenutzt werden.

3) Der Apparat soll leicht, und ohne die Heizkammer zu betreten, von Ruß und Flugasche zu reinigen sein.

4) Er muß rauchdicht und in allen Teilen frei beweglich sein.

5) Die Heizfläche darf dem Staube möglichst wenig Gelegenheit zur Ablagerung geben, sie muß leicht zugänglich und reinigungsfähig sein.

Die Fig. 97 zeigt einen Kelling'schen Heizapparat mit glatter Heizfläche.

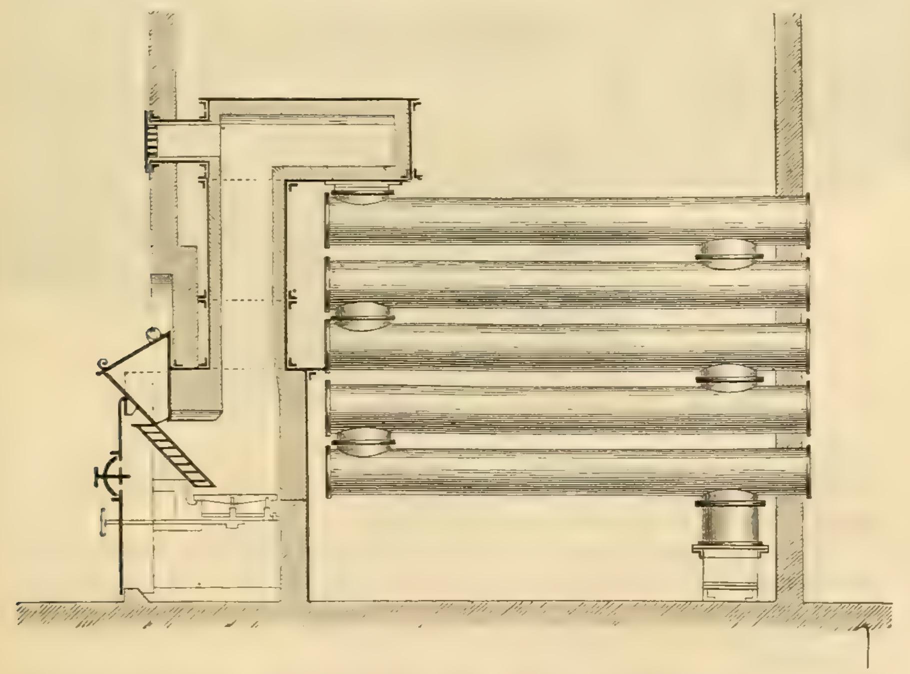


Fig. 97. Kelling'scher Luftheizofen.

Der Feuerraum, der darüber liegende Verteilungskasten und der erste Rohrzug sind mit Chamotte verkleidet.

Die Verbindung der einzelnen Rohre erfolgt durch mit Sand abgedichtete Muffen.

Als Veranschaulichung eines Heizapparates mit gerippter Heizfläche möge der Rietschel-Henneberg'sche Heizapparat (Fig. 98) dienen.

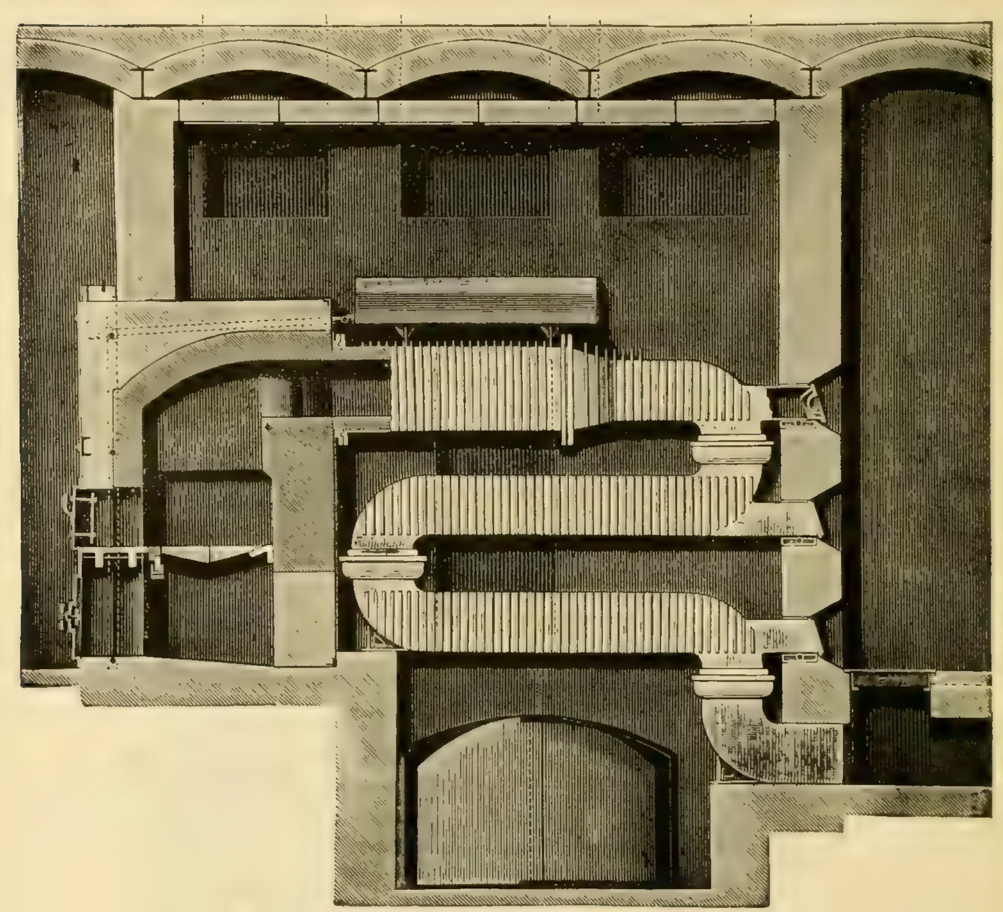


Fig. 98. Rietschel und Henneberg'scher Luftheizofen.

Die Feuerung geschieht hier mit Planrost, sie wird aber auch als Schüttfeuerung ausgeführt, über dem Heizapparat steht die Befeuchtungspfanne, die vom Heizerstand aus gefüllt wird.

Das erste weitere Rohr ist noch mit Chamotte ausgemauert und stark mit senkrechten Rippen armiert, an den ferneren Rohrenden sind die Rippen in größeren Abständen angeordnet, die wagerechten Flächen aber, auf denen sich der Staub am meisten absetzt, sind glatt und leicht zu reinigen.

Bei dem folgenden Apparat, Fig. 99, der hauptsächlich von der Firma Körting ausgeführt wird, stehen die Rippen schräg geneigt, und ist ein Abwischen der Flächen daher ausgeschlossen. Die Heizflächen können nur durch Abblasen gereinigt werden.

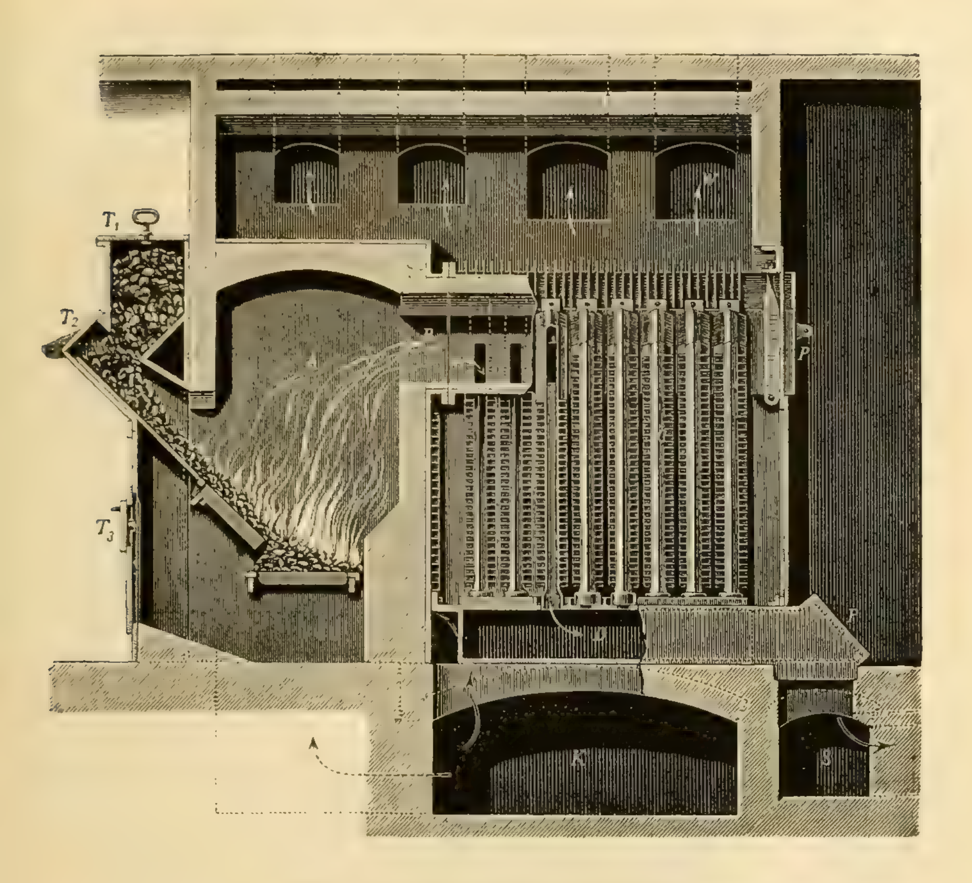


Fig. 99. **Körting'scher Luftheizofen.**

Die Füllung und Regulierung der im Feueraume A (Fig. 99) verbrennenden Kohle erfolgt durch die Füllöffnungen T_1 und T_2 und die Aschethür mit Regelschraube T_3.

Die Rauchgase nehmen den durch die Pfeile angezeigten Weg durch das obere Verteilungsrohr (B), die rechts und links abgehenden gerippten Batterieelemente (C) nach dem Rauchsammelrohr (D) und von da nach dem Schornstein (S). Die Reinigung des Ofens erfolgt durch die Oeffnungen (P). Die kalte Zuluft strömt durch (K) zwischen die Batterien, erwärmt sich daselbst und wird durch die Kanäle (W) den Räumen zugeführt.

Die beiden letzten Abbildungen zeigen zugleich die Gesamtanordnung einer Heizkammer.

1) **Herm. Beraneck**, *Ueber Lüftung und Heizung, insbes. von Schulhäusern etc., Wien* 1892.
2) **H. Fischer**, *Amerikanische Feuerluftheizungen auf der Weltausstellung in Chicago, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingen.* (1893) 1449.

Gang der Berechnung der Luftheizungsanlage[1].

Die als Träger der zur Deckung der Transmission (S. 296) erforderlichen Wärme (W) nötige Luftmenge (L) berechnet sich nach der Formel:

$$L = \frac{W \cdot (1 - \alpha t)}{0,306 \cdot (t' - t)}$$

Hierin bedeuten t die geforderte Raumtemperatur (S. 295), t' die Einströmungstemperatur, dieselbe soll während der Benutzung des Raumes 40° C. nicht übersteigen. Beim Anheizen sind etwa 50° C. als zulässig anzunehmen.

Der Heizapparat muß nun groß genug sein, um das erforderliche Luftquantum bei jeder Außentemperatur auf die Einströmungstemperatur zu erwärmen und das zur Befeuchtung notwendige Wasserquantum zu verdampfen.

Die zu erzielende Gesamtwärmemenge (W) setzt sich also zusammen aus der zur Luftvorwärmung (W_1) und zur Verdampfung (W_2) nötigen Wärme.

Es ist:

$$W_1 = \frac{0,306 \cdot L \cdot (t' - t_0)}{1 + \alpha t}$$

Außer den bekannten Größen bedeutet t_0 die Temperatur der Außenluft.

Ferner ist $W_2 = A \cdot C$. Hierin bedeutet C die Summe der zur Erwärmung des Wassers von der Anfangstemperatur bis auf die Verdampfungstemperatur und die zur Verdampfung erforderliche Wärmemenge, bezogen auf 1 kg Wasser, A aber die Menge des zur genügenden Befeuchtung erforderlichen Wassers in kg, die sich berechnet nach der Formel:

$$A = \frac{L}{100}\left(p \cdot g - p_0\, g_0\, \frac{1 + t^0}{g + \alpha\, t_0}\right)$$

Hierin bedeuten: p den gewünschten Prozentsatz zur Sättigung der Innenluft, g den Wassergehalt eines cbm Luft von t^0, p_0 den anzunehmenden Prozentsatz der absoluten Sättigung der äußeren Luft von der Temperatur $t_0{}^0$, g_0 den Wassergehalt eines cbm Luft von der Temperatur t_0 bei voller Sättigung in kg.

Als Wärmeabgabe der Heizapparate mit glatter Heizfläche ist 2000 W.E. per qm zu rechnen, mit gerippter 1200—1500 W.E. Eine Vergrößerung der Heizfläche verteuert die Anlage verhältnismäßig nur wenig, giebt aber mehr Sicherheit, daß die Heizfläche nicht übermäßig angestrengt und überhitzt wird.

Als Wärmequelle werden anstatt der Feuerluftheizkörper auch Dampf- oder Warmwasserheizkörper verwandt, über deren Konstruktion in den folgenden Abschnitten gesprochen werden wird.

Ueber die Berechnung der Kanäle verweise ich auf den Abschnitt „Lüftung" (S. 266).

1) **Rietschel**, *Leitfaden* (1893), 227; **Paul Friedrich**, *Heizung und Lüftung* (1885), 446; **F. Fanderlick**, *Elemente der Lüftung und Heizung* (1887), 113.

c) Warmwasserheizung.

Bei der Warmwasserheizung dient als Wärmeträger das Wasser.

Die Bewegung des Wärmeträgers vom Wärmeentwickeler, dem Kessel (A) (Fig. 100) nach dem Heizkörper (K) und von diesem zum

Kessel zurück beruht auf demselben Gesetz wie die Bewegung der Luft (S. 266).

Das Wasser wird im Kessel *A* erwärmt, wodurch es spezifisch leichter wird als die darüber stehende kalte Wassersäule *AB*, es steigt also in *AB* aufwärts, wie ein Kork im Wasser. Im Heizkörper *K* giebt das warme Wasser seine Wärme zur Heizung des Raumes wieder ab. Die kältere und somit spezifisch schwerere Wassersäule *D E* drängt nach Kessel *A* nach.

Der Kreislauf des Wassers geht also aus von der Erwärmung im Kessel (*A*), von wo es dann in der Steige- und Verteilungsleitung *A*, *B*, *C* hochsteigt, um im Heizkörper *K* die zugeleitete Wärme nutzbar an den Raum abzugeben und dann wieder abgekühlt zum Kessel (*A*) zurückzufließen.

Die treibende Kraft ist das Uebergewicht, das sich ergiebt aus der Gewichtsdifferenz der spezifisch ungleich schweren kalten und warmen Wassersäule.

Die Volumenvergrößerung des Wassers beim Erwärmen wird durch das offene Ausdehnungsgefäß *G* ermöglicht, das durch ein enges Rohr mit dem Heizrohrsystem in Verbindung steht.

Durch das offene Ausdehnungsgefäß wird ein Erwärmen des Wassers über 100° C. ausgeschlossen. Da die hohen Wassertemperaturen von 90° C. nur beim Anheizen und bei äußerster Kälte notwendig sind, genügen für den größten Teil der Heizzeit beträchtlich niedrigerere Temperaturen, und somit giebt die Warmwasserniederdruckheizung eine sehr angenehme milde Wärme.

Bei der Mitteldruckwarmwasserheizung ist die Verbindung des Systems mit dem Ausdehnungsgefäß keine offene, sondern durch ein Druck- und Saugventil geschlossen. Das belastete Druckventil (Fig. 101) öffnet sich, wenn das Wasser den eingestellten

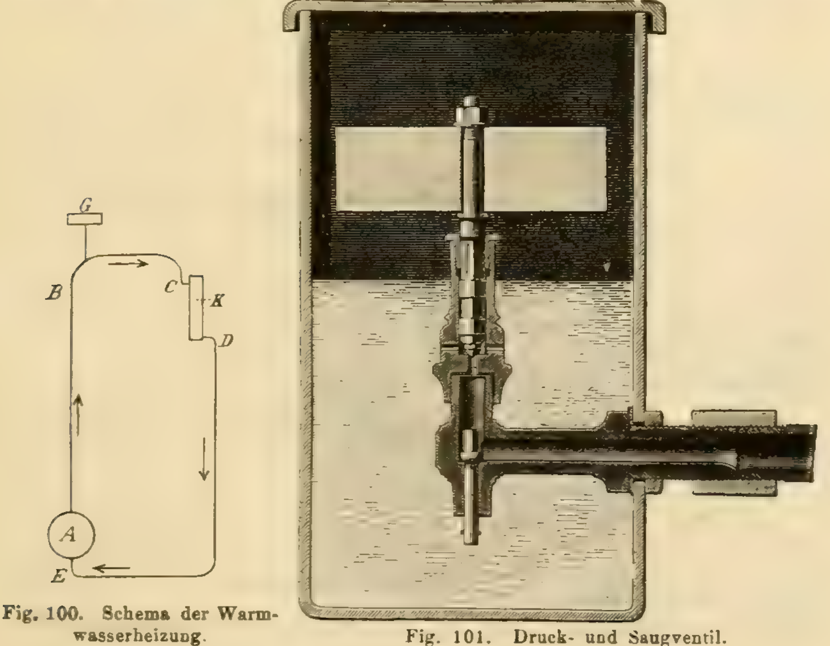


Fig. 100. Schema der Warmwasserheizung.

Fig. 101. Druck- und Saugventil.

Druck überschreitet, bei dem Abkühlen läßt das untere Saugventil das Wasser wieder in das System zurücktreten.

Eine einfachere und vorteilhaftere Anordnung bietet die Anwendung eines Windkessels (Fig. 102). Je mehr sich das Wasser durch Erwärmen ausdehnt, je mehr wird die Luft im Windkessel zusammengepreßt und ihre Spannung somit erhöht. Sobald man die Luft aus dem Windkessel durch *c* frei in die Atmosphäre austreten läßt, hat man eine Warmwasserniederdruckheizung. Dadurch ist man in der Lage, bei Kälte mit Mitteldruck, bei milder Witterung mit Niederdruck zu heizen.

Durch Rohr *a* steht der Windkessel mit dem Rohrsystem in Verbindung und wird so lange mit Wasser gefüllt, bis bei *b* das Wasser überläuft und im Keller bei *d* wieder abläuft: *d* und *c* sind während des Betriebes geschlossen; *e* ist ein Manometer, dessen Aufgabe die Kontrolle des Druckes im Keller ist.

Hauptanordnung des ganzen Systems.

Der Kessel steht bei der Warmwasserheizung am vorteilhaftesten an der tiefsten Stelle im Keller, damit die spez. ungleich schweren Wassersäulen möglichst hoch werden.

Von der höchsten Stelle des Kessels geht das Steigerohr ab, und das Rücklaufrohr tritt an der tiefsten Stelle in den Kessel ein.

Die Anordnungen der Rohrleitung sind nun sehr verschieden; die beiden hauptsächlichsten sind:

1) Die Verteilung von oben, Fig. 103, d. h. vom Kessel geht

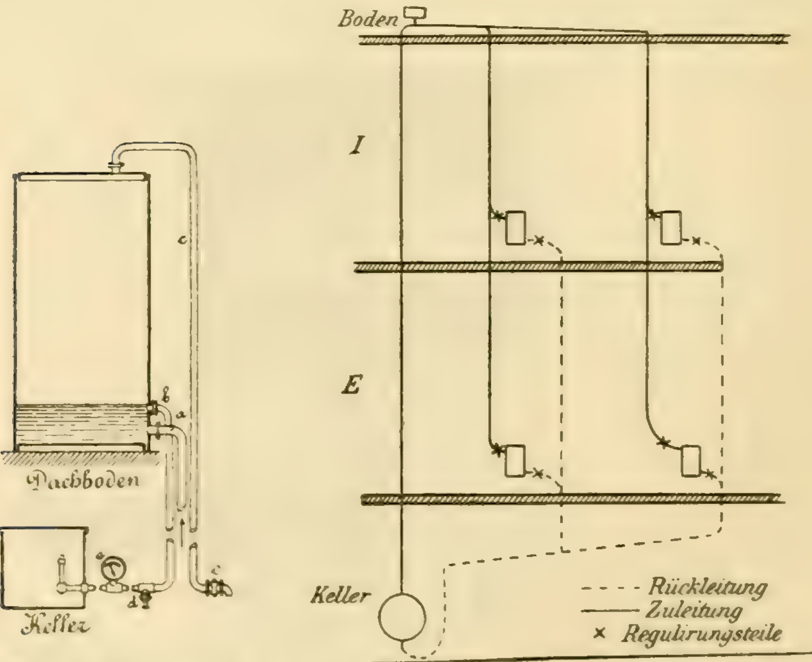


Fig. 102. Windkessel für eine Warmwasser-Mitteldruck-Heizung

Fig. 103. Warmwasserheizung. Verteilung von oben.

ein gemeinsames Steigerohr bis zum Dachboden, woselbst erst die Verteilung nach den einzelnen Strängen erfolgt.

2) Die Verteilung von unten, Fig. 104, d. h. die Verteilungsleitung liegt im Keller, und die Steigerohre speisen schon die Heizkörper.

Die Zuleitung zum Heizkörper erfolgt an der höchsten Stelle, die Rückleitung an der tiefsten Stelle.

Jeder Heizkörper hat vorteilhaft zwei Reguliervorrichtungen.

Die Rückleitungen werden oft (Fig. 105), um jeden Heizkörper bequem vom Kellergang regulieren zu können, einzeln zum Keller geführt und erst dort vereinigt.

Gesundheitliche und sonstige Vorteile. Die Warmwasserheizung entspricht den Anforderungen der Hygiene mehr als jede andere Heizung. Sie giebt eine angenehme und milde Wärme, geringe Strahlung und selbst durch Unachtsamkeit der Bedienung kann eine Ueberhitzung der Heizflächen nicht eintreten, da das Wasser, wie bereits erwähnt, nicht höher als bis auf höchstens 100° C. erwärmt werden kann; auch ist eine Explosionsgefahr vollkommen ausgeschlossen.

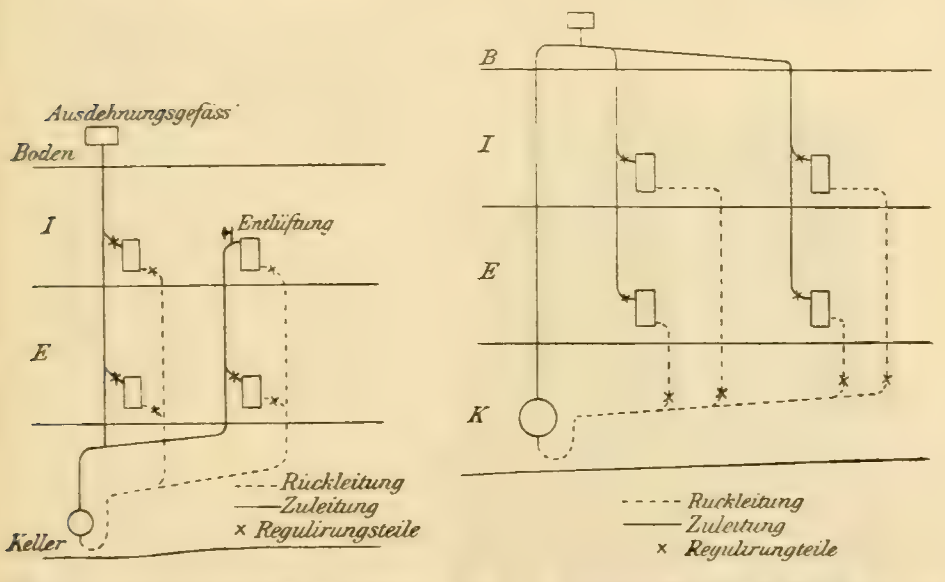


Fig. 104. Warmwasserheizung. Verteilung von unten.

Fig. 105. Warmwasserheizung. Verteilung von oben und getrennte Rückläufe.

Die große Wärmekapacität des Wassers verleiht der Warmwasserheizung eine sehr gleichmäßige Wärme.

Die Anlage kann für unterbrochenen und Dauerbetrieb eingerichtet werden.

Die Bedienung einer Warmwasserheizung, besonders mit Dauerbetrieb, ist sehr einfach.

Wenn eine ausgeführte Warmwasserheizung nicht allen vom Standpunkt der Hygiene und Technik zu stellenden Ansprüchen genügt, so liegt der Grund nur in der nicht sachgemäßen Ausführung der Anlage. Eine gut ausgeführte Warmwasserheizung giebt nie zu

Klagen Veranlassung, und erfordert fast keine Reparaturen oder Betriebsstörungen.

Das Einfrieren einzelner abgestellter Heizkörper kann vermieden werden, wenn die Abstellvorrichtungen derartig konstruiert sind, daß sie nicht völlig abschließen, sondern den Heizkörper noch ein klein wenig mitgehen lassen.

Anordnung und Ausführung der einzelnen Teile.

Kessel.

Als Kessel (*A*) bezeichnet man denjenigen Teil des Rohrsystems (Fig. 100, S. 341), welcher die vom Feuer entwickelte Wärme aufnimmt.

Er kann bestehen aus einer Aufwickelung von Rohr, einer sogenannten Feuerspirale, oder aus einer beliebig gestalteten Erweiterung der Leitung. Erstere Anordnung wird jedoch meist nur bei Heißwasserheizungen verwandt.

Die Kessel werden hauptsächlich aus Schmiedeeisen, selten aus Gußeisen oder Kupfer hergestellt.

Wie bei der örtlichen Heizung (S. 313) die Wärmeaufspeicherung entweder in der Masse des Ofenkörpers (Kachelofen) oder in dem Brennmaterial erfolgt, so auch bei der Warmwasserheizung in der Masse des wärmeleitenden Wassers oder im Brennmaterial.

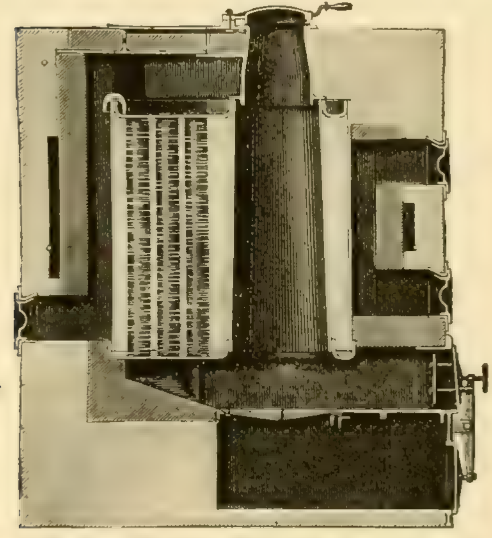


Fig. 106. Stehender Warmwasserschüttkessel mit Siederöhren.

Bei Dauerbetrieb legt man den Wärmevorrat in das Brennmaterial: dann muß der Fassungsraum für dasselbe mindestens groß genug sein, um die Füllung für den Nachtbetrieb aufnehmen zu können.

Fig. 106 zeigt einen Schüttkessel einfachster Konstruktion von Rietschel & Henneberg. Von oben wird der Schüttrichter mit Kohlen gefüllt, die Flamme und die Rauchgase schlagen durch die Siederohre nach oben und gehen dann um den Kessel herum nach dem Schornstein.

Bei Nachtbetrieb ist ein selbstthätiger Wärmeregler unbedingt erforderlich. Die Konstruktion der verschiedenen Wärmeregler für Warmwasserheizungen beruht meist auf der Ausdehnung fester oder flüssiger Körper durch die Wärme und Uebertragung der durch die Ausdehnung erzielten Bewegung auf die Regelungsklappe für die Verbrennungsluft.

Der Wärmeregler von Walz (Fig. 107) beruht auf der Ausdehnung oder Zusammenziehung eines Rohres durch die Wärme des durchströmenden Wassers. Durch die Ringe *a* und die Streben *b* ist eine wagerechte Ausdehnung der Rohrschleife verhindert; daher kann die Bewegung nur noch in der Richtung *A B* vor sich gehen. Diese Bewegung wird durch den auf Schneide liegenden Hebelarm *d* zur Bewegung der Luftregulierungsklappe übertragen.

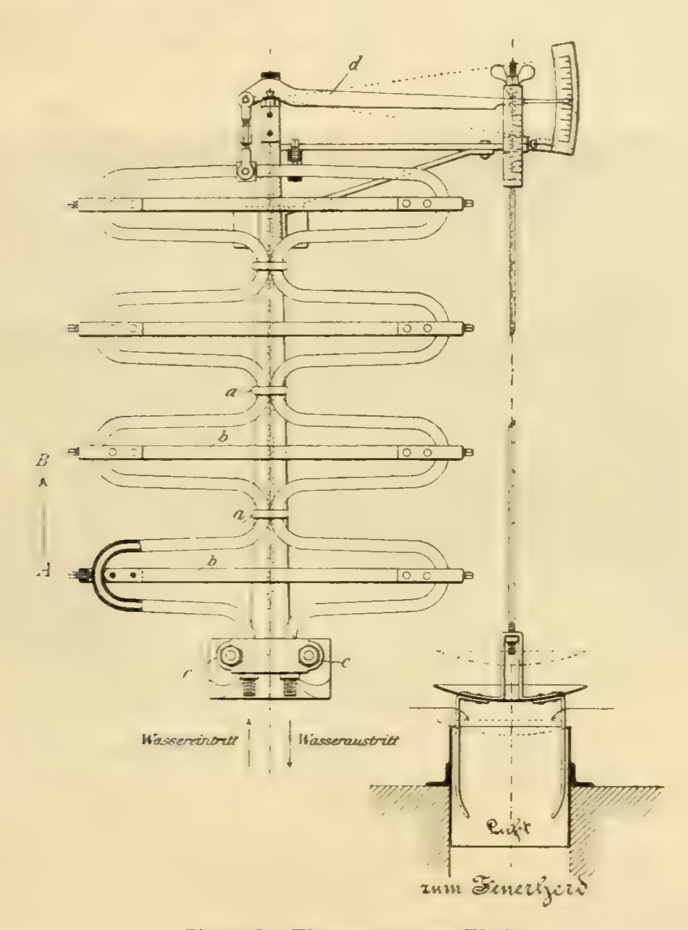


Fig. 107. Wärmeregler von Walz

Bei unterbrochenem Betriebe, bei welchem also bei jedesmaligem Gebrauch die Anlage des Kessels von neuem angeheizt wird, legt man den Wärmevorrat in die Masse des Wassers und heizt dann, wenn in den Räumen die geforderte Temperatur erreicht ist, die aufgespeicherte Wärme nach. Diesem Zwecke dienen die sogenannten Großwasserraumkessel, wie Walzen- und Flammrohrkessel.

In Fig. 108, die einen einfachen Einflammrohrkessel mit Innenfeuerung veranschaulicht, gehen die Feuergase erst im Flammenrohr ent-

lang und umspülen dann den äußeren Kesselmantel, um schließlich nach dem Fuchs zu entweichen.

Da diese Kessel jedoch ein schnelles Anheizen verbieten, weil erst die großen Wassermassen erwärmt werden müssen und das Bedürfnis oft vorliegt, die gewünschte Wärme schnell zu erlangen, so baut man Kessel, die im Verhältnis zur Heizfläche nur geringe Wassermassen haben, wobei man allerdings auf das Nachheizen verzichten muß. Hierzu verwendet man entweder Röhrenkessel (Fig. 109), oder

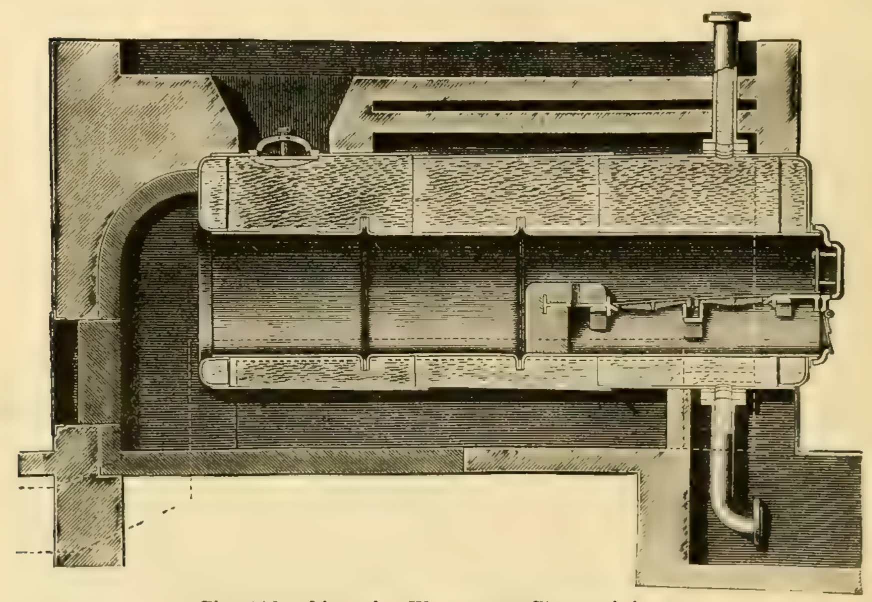


Fig. 108. Liegender Warmwasser-Flammrohrkessel.

man zieht durch die Großwasserraumkessel viele Rohre, sogenannte Siederohre (siehe Fig. 106), durch welche die Feuergase streichen müssen.

Ein vielfach ausgeführter und von Rud. Otto Meyer erfundener Röhrenkessel ist in Fig. 109 dargestellt. Die Rauchgase nehmen den durch die Pfeile angedeuteten Weg.

Wie bereits erwähnt, kühlen diese Kessel, sobald das Heizen unterbrochen wird, schnell aus.

Vielfach liegt in der Praxis das Bedürfnis vor, schnell anzuheizen, aber auch die Wärme solange wie möglich zu halten.

Dieser Forderung wird durch Verbindung eines Kleinwasserraumkessels (Röhrenkessels) mit einem darüberliegenden geschlossenen Wasserbehälter, der mit Standrohr und Rücklauf wie ein Heizkörper verbunden ist, genügt. Nachdem nämlich mit dem Kleinwasserraumkessel der Beharrungszustand schnell erreicht ist, läßt man erst den Wasserinhalt des Behälters mit warm werden. Wenn man dann das

Feuer ausgehen läßt, heizt der Wasserbehälter durch seine Wassermasse wie ein Großwasserraumkessel noch nach.

Um denselben Zweck zu erreichen, werden Kessel mit wenig Wasserinhalt zum schnellen Anheizen und einer Schüttvorrichtung zum Nachheizen versehen.

Bei überschläglicher Berechnung der Kessel kann man pro qm Heizfläche je nach Bauart 6000—8000 W. E. annehmen. Bei unterbrochenem Betriebe muß man dem berechneten Gesamt-

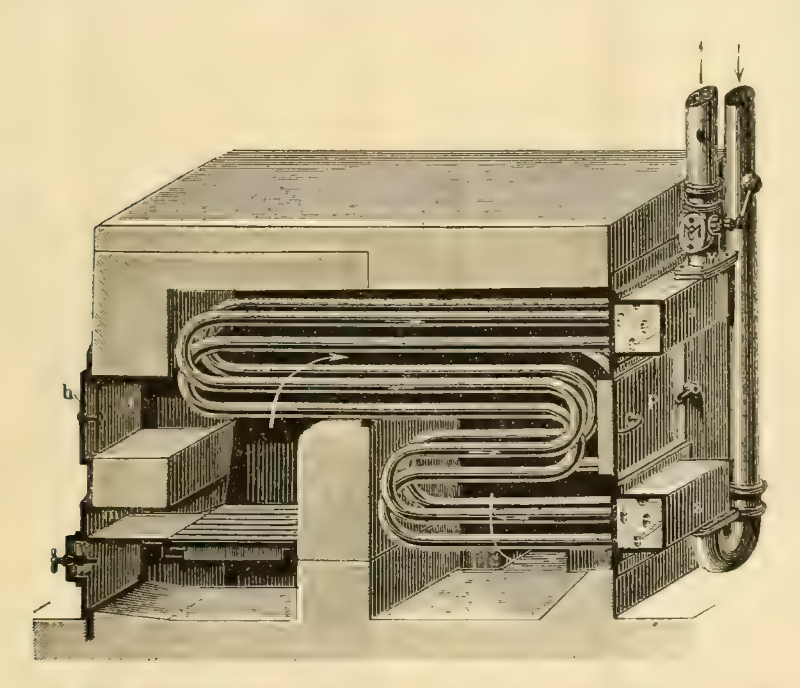


Fig. 109. Röhrenkessel von Rud. Otto Meyer. *b* Feuerthür, *m* Schür- und Aschenthür mit Luft- und Regulierschraube, *o* Strahlenfänger, *p* Reinigungsthür, *r* Rostlage, *S S* Sammelkästen, *v v* Steige- und Fallrohr.

wärmebedarf je nach der Dauer der Unterbrechung, der geforderten Zeit des Hochheizens, der Menge des anzuwärmenden Wassers, der Eisen- und Mauermassen entsprechende Zuschläge machen.

Rohrleitung.

Ueber die allgemeine Anordnung der Rohrleitung ist bereits S. 342 berichtet. Das Material der Rohre besteht fast ausschließlich aus Schmiedeeisen, selten aus Kupfer.

Es werden verwandt Rohre aus starkwandigem Gasrohr mit Muffenverbindung für lichte Rohrweite bis zu 63 mm (Fig. 110), patentgeschweißte Siederohre (Fig. 111) mit Flanschenverbindungen von 57 mm lichter Rohrweite an.

Die Rohrleitung dehnt sich beim Anheizen aus und zieht sich bei Unterbrechung des Betriebes wieder zusammen. Bei der Rohrverlegung ist auf diese Bewegung Rücksicht zu nehmen. Da die Rohrleitung in allen Teilen frei beweglich sein muß, liegt sie frei auf Konsolen oder hängt in beweglichen Schlingen; bei ausgedehnterer Strecke werden Längenausgleicher eingebaut. Dieselben bestehen

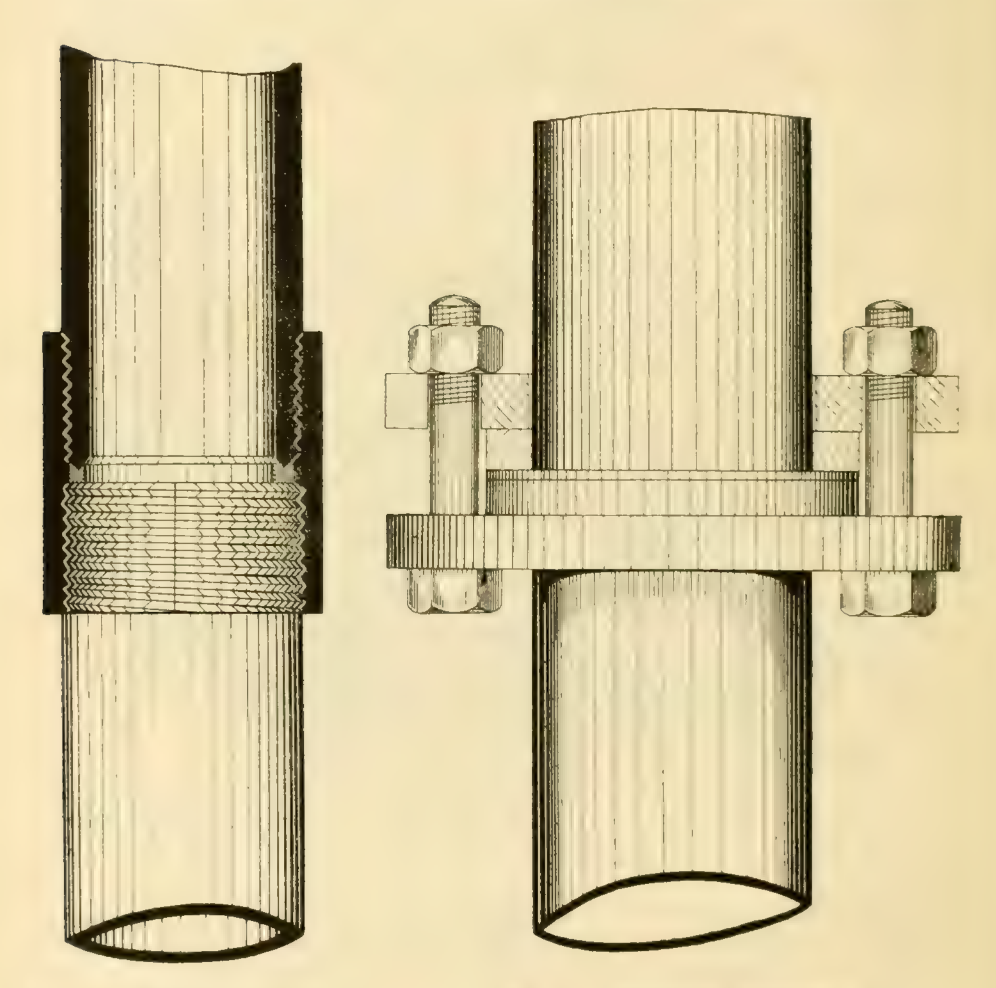


Fig. 110. Muffenrohrverbindung. Fig. 111. Flanschenrohrverbindung.

bei Warmwasserheizung meist aus einem federnden gebogenen Kupferrohr (Fig. 112).

Die senkrechten Verteilungsleitungen müssen ebenfalls überall frei beweglich durch Decken und Wände gehen, wobei die Durchgänge am vorteilhaftesten durch Zinkhülsen auszukleiden sind.

Damit die im Wasser absorbierte Luft stets nach oben entweichen kann und sich nicht irgendwo in der Leitung in Form einer Luftblase festsetzt und, indem sie den Querschnitt verengt, den Umlauf

des Wassers hindert, müssen alle Leitungen mit genügendem Gefälle verlegt werden.

Soweit die Rohrleitung nur dem Zwecke der Leitung, nicht aber dem der Wärmeabgabe dient, ist sie gegen Wärmeverluste durch Umkleidung mit schlechten Wärmeleitern, wie Kieselguhrerde, Korkschalen, Pflanzenfasern etc. zu schützen.

Auf die genaue Berechnung einer verzweigten Rohrleitung kann hier nicht eingegangen werden. Es sei nur auf die Arbeiten von Rietschel[1] und auf die graphische Bearbeitung von Birlo[2] hingewiesen.

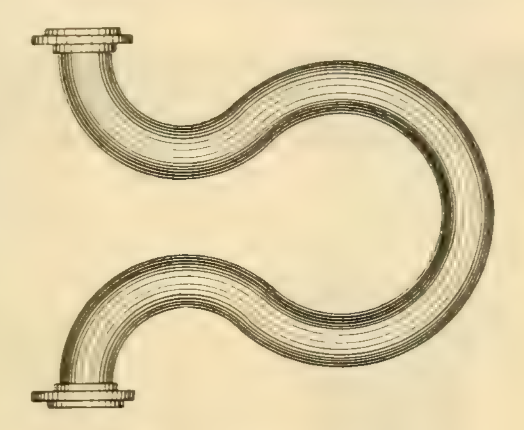


Fig. 112. Ausdehnungsbogen.

Zur überschläglichen Berechnung für den Kostenanschlag genügt die von Birlo angegebene Formel:

a) bei Verteilung von oben:

$$d = 0{,}00065 \sqrt{\frac{W}{h\,0{,}4}}$$

b) bei Verteilung von unten:

$$d = 0{,}0006 \sqrt{\frac{W}{h\,0{,}4}}$$

h bedeutet in obigen Gleichungen die Höhe von Mitte Heizkörper bis Mitte Kessel W

Die Querschnitte der Sammelleitungen sind gleich der Summe der Querschnitte der abzweigenden bez. einmündenden Zweigleitungen.

1) **Rietschel**, *Ges.-Ing.* (1891) *No.* 1.
2) **Birlo**, *Ges.-Ing.* (1891) *No.* 8.

Heizkörper.

Die Heizkörper haben den Zweck, die Wärme des durch die Rohrleitung umlaufenden Wassers an das Zimmer durch Leitung und Strahlung abzugeben.

Die Bauweise der Heizkörper geht darauf hinaus, der Luft eine möglichst reichliche und für die Wärmeabgabe geeignete Berührungsfläche zu bieten. Die neueren Formen derselben werden so ausgeführt, daß sie ohne Verkleidung frei strahlend in den Räumen aufgestellt werden können.

Die Form der Heizkörper ist daher eine sehr mannigfache. Das Material, aus dem dieselben bestehen, ist Guß- oder Schmiedeeisen.

Die gußeisernen Heizkörper sind teils glatte, teils mit Rippen versehene Rohre (Fig. 113), die durch Flanschen miteinander verbunden werden und in Treibhäusern, Fabriksälen, Luftvorwärmekammern etc. Verwendung finden. Für die Zimmerheizung verwendet man meist

kleine, mit Rippen versehene Kästen (Elemente), die man je nach der erforderlichen Heizfläche senkrecht nebeneinander (Fig. 114) oder wagerecht übereinander stellend (Fig. 115, 116) zu einem Ofen, einem sogen. Register vereinigt.

Die Rippenheizkörper werden mittels Holz- oder Blechvorsetzer verkleidet. erst in neuester Zeit haben einige Firmen Heizkörper mit

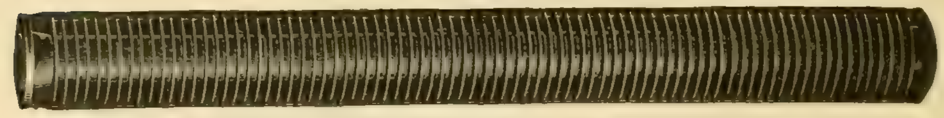


Fig. 113. Rippenrohr.

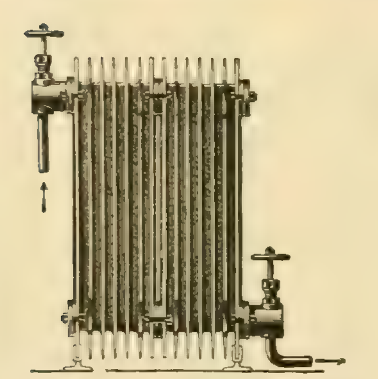


Fig. 114. Käferle'sche Heizkörper.

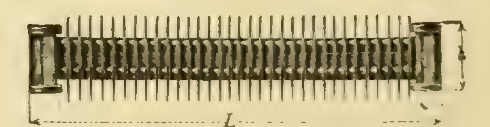


Fig. 115. Rippenglied.

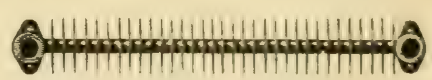


Fig. 116. Rippenglied.

Verzierungen, Zierheizkörper, Radiatoren genannt (Fig. 117), hergestellt, die dann frei im Zimmer stehen (S. 351).

Schmiedeeiserne Heizkörper bestehen aus gewöhnlichen schmiedeeisernen Röhren meist Hochdruckröhren, die entweder unten an den Wänden herumgeführt oder zu einzelnen Rohrspiralen aufgewickelt werden.

Wegen der gefälligen und leicht zu reinigenden Form sind die Cylinderöfen (Fig. 118, 119 in der Ansicht, 120, 121, 122, 123 in Schnitt und Grundriß) sowohl, als auch die Rohrregister (Fig. 124, 125, 126) sehr beliebt (S. 351 und 352).

Die Cylinderöfen bestehen aus einem cylindrischen Gefäß, in welches oben das warme Wasser einströmt, während unten das abgekühlte wieder zum Kessel zurückkehrt.

Im Verhältnis zur Heizfläche besitzen derartige Oefen einen zu bedeutenden Wasserraum und sind daher sehr schwer zu regeln. Man verringert den Wasserinhalt und vermehrt die Heizfläche, indem man Rohre einzieht, durch welche die Luft cirkulieren kann (Fig. 122). Man hat es in der Hand, sich durch Einziehen eines Rohres (Fig. 121) anstatt mehrerer Rohre einen kleinen Wasserraum zu schaffen.

Ein im Verhältnis zur Heizfläche kleines Wasserquantum und daher eine gute Regulierfähigkeit bilden die Doppelrohregister (Fig. 124). Sie bestehen aus einem oberen und einem unteren Gußkasten, in welche die

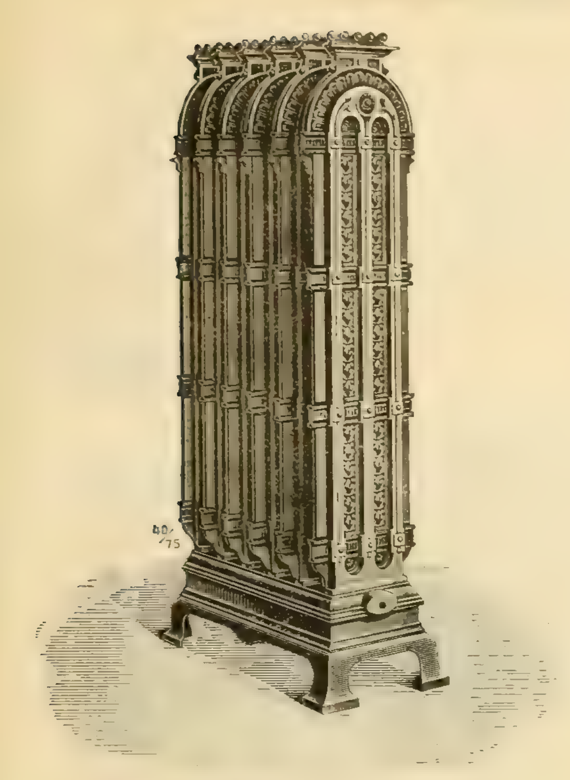


Fig. 117. Zierkörper (Modell Körting).



Fig. 118. Cylinderofen.

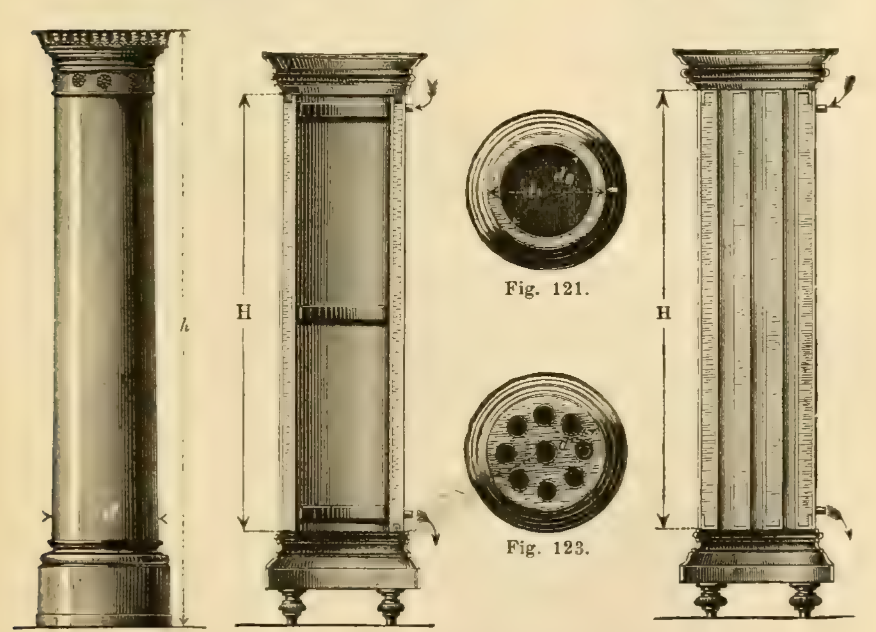


Fig. 121.

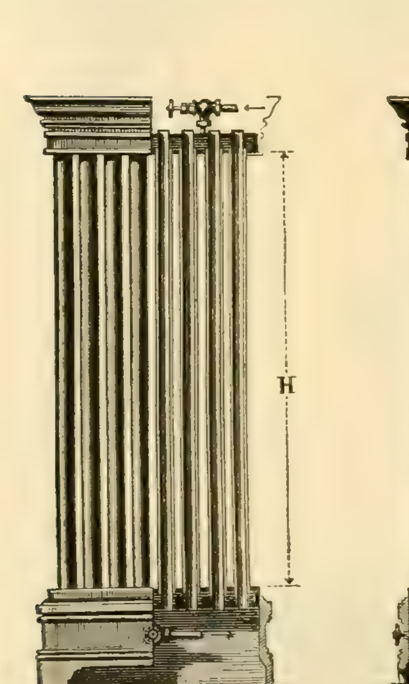
Fig. 123.

Fig. 119. Cylinderofen. Fig. 120. Schnitte von Cylinderöfen. Fig. 122.

Rohre eingewalzt sind. Die Heizfläche der inneren von der Luft durchzogenen Rohre ist wenig wirksam, sodaß neuerdings Kelling in Dresden einfache Rohrregister mit schwachen Rohren herstellt (Fig. 127).

Zur Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper ist eine Regelungsvorrichtung am Rücklauf des Heizkörpers notwendig. Gewöhnlich wird jedoch auch der Zulauf mit einem Ventil oder Hahn versehen, der dann ein für allemal auf die größte Leistung des Heizkörpers eingestellt wird; zur Nachregulierung mit der Hand und zum Abstellen dient dann die Regelungsvorrichtung am Rücklauf.

Fig. 126.





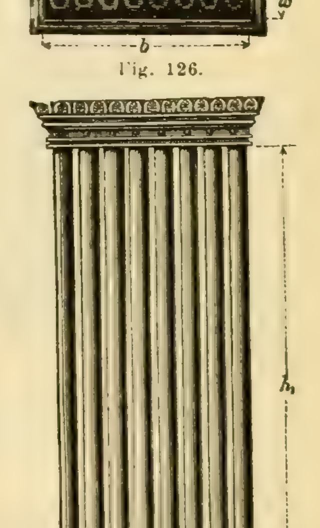


Fig. 124. Fig. 125. Doppelrohrregister.

Fig. 127. Kelling's Einfachrohrregister.

Zur Berechnung der Heizfläche sind von Rietschel[1] folgende praktisch erprobte Werte zusammengestellt worden:

Stündlich abgegebene Wärmemenge auf 1 qm Heizfläche bei

Heizkörper	Niederdruckheizung	Mitteldruckheizung
Cylinderofen, Fig. 120, 121	400—450 W. E.	500—550 W. E.
„ , Fig. 122, 123	300—400 „	375—500 „
Doppelrohrreg. Fig. 124	250—350 „	325—425 „
Je nach der Zahl der Reihen		
Einfache Rohrreg. Fig. 127	350—450 „	450—550 „
Gufseiserne Rippenreg.	225—300 „	300—375 „

Bei verkleideten Heizkörpern ist etwa 25 Proz. weniger Wärmeabgabe in Ansatz zu bringen.

1) **Rietschel**, *Leitfaden* 2. *Aufl.* 1895.

d) Heifswasserheizung.

Die Heißwasserheizung oder nach ihrem Erfinder Perkinsheizung genannt, besteht aus einem geschlossenen Rohrzug von 23 mm lichter Weite und 33 mm äußerem Durchmesser.

Ein Teil der Rohrleitung wird zur Spirale aufgewunden dem Feuer ausgesetzt. Eine specielle Anordnung ist in Schnitt und Aufriß aus Fig. 128 und 129 zu ersehen. Das Rohr steigt in die zu erwärmenden Räume und kehrt zur Beendigung des Kreislaufes nach

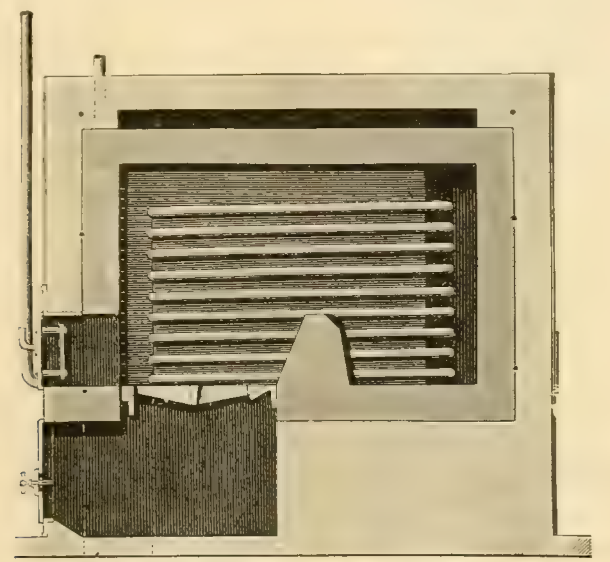


Fig. 128. Heifswasserkessel (Schnitt).

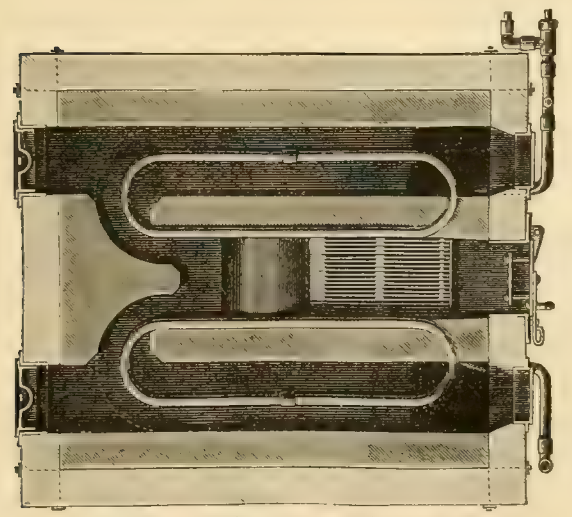


Fig. 129. Heifswasserkessel (Grundrifs).

der Feuerspirale zurück. Auf diesem ganzen Wege giebt das Rohr teils zu Heizkörperspiralen gewunden (Fig. 130, 131, 132), teils längs der Wände hin- und hergeführt (Fig. 134), oder im Fußboden liegend seine Wärme ab.

Die Heißwasserrohre können einen Druck bis zu 200 Atm. aushalten und werden vor Inbetriebnahme der Anlage auf 150 Atm. geprüft.

Der gewöhnliche Betriebsdruck beträgt höchstens 15 Atm., dem eine Wassertemperatur von 200° C. entspricht.

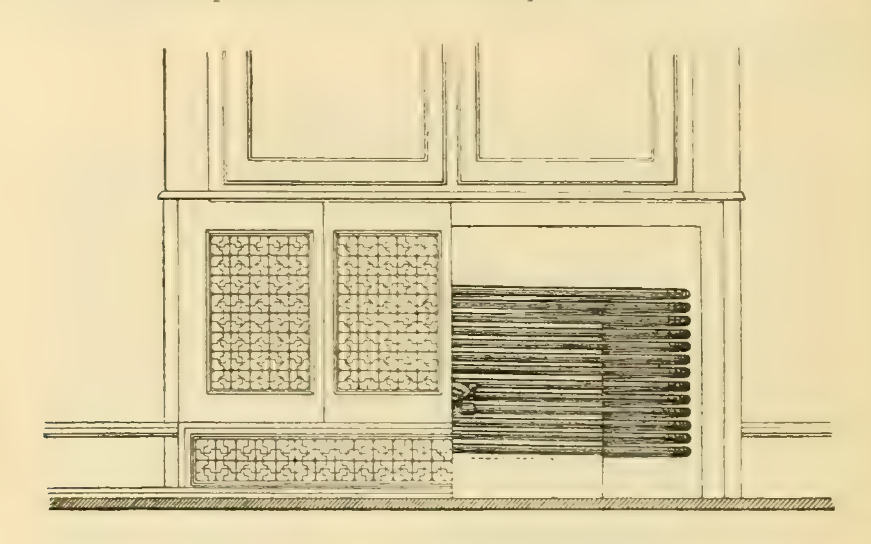


Fig. 130. Heifswasserheizkörper.

In dem höchsten Punkte der Rohrleitung steht, wie bei der Mitteldruckwarmwasserheizung entweder ein Ausdehnungsgefäß mit Druck- und Saugventil (Fig. 101), oder ein Windkessel (Fig. 133).

Die Größe der Windkessel *a a* richtet sich nach der Länge des erforderlichen Rohrsystems. Die Rohre *a a* sind bis zur Verschlußmuffe *b* mit Wasser gefüllt. Das Nachfüllen erfolgt dadurch, daß man die Verschlußmuffen *b* und *c* öffnet, bei *b* zufüllt bis zum Ueberlaufen und dann *b* und *c* wieder verschließt.

Die billige Ausführung, die bequeme Anbringung und Verlegung selbst in fertigen Häusern haben der Heißwasserheizung früher große Verbreitung verschafft. In neuester Zeit wird sie jedoch weniger ausgeführt, weil in derselben ein Druck von etwa 15 Atm. herrscht. Ferner kann sich das enge Perkinsrohr durch Zunder leicht verstopfen und dann eine Explosionsgefahr herbeiführen Dieselbe tritt aber meist in der Feuerspirale auf und richtet somit selten Schaden an.

Die durch den hohen Druck bedingten Wassertemperaturen — bis 200° C. — versengen den Staub und wirken durch starke Strahlung lästig.

Die große Zahl der Rohre bietet überdies dem Staub große und schwer zu reinigende Ablagerungsflächen dar.

Die so wichtige Regelung der Wärmeabgabe ist von allen Heizungsarten bei der Heißwasserheizung die ungünstigste.

Eine Regelung kann nur insofern erfolgen, als dem Wasser durch Dreiweghähne (Fig. 135) eine Umgehung (Fig. 134), der Heizfläche des Zimmers ermöglicht wird. Bei Benutzung dieser Einrichtung erreicht aber das Wasser die der umgangenen Heizfläche nächste Heiz-

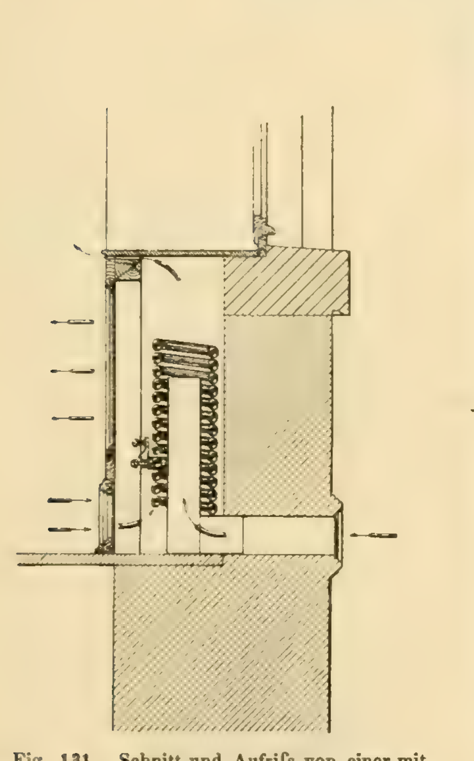


Fig. 131. Schnitt und Aufrifs von einer mit einem Heifswasserheizkörper versehenen Fensternische.

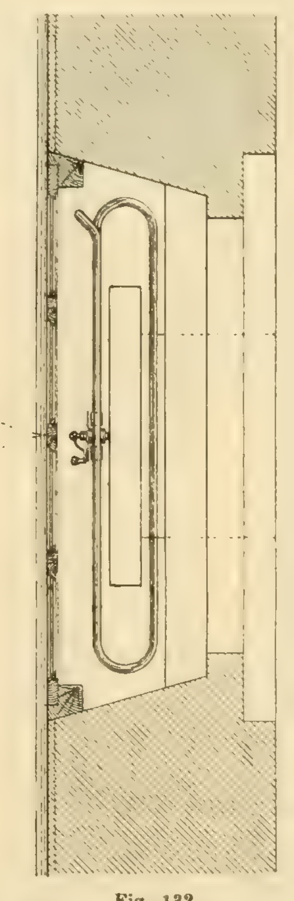


Fig. 132.

spirale mit höherer Temperatur, als wenn das Wasser zuerst die umgangene Heizfläche durchlaufen hätte. Das auf den „umgangenen" Raum folgende Zimmer sowie alle weiteren, an derselben Cirkulation befindlichen werden nun stärker erwärmt.

Es eignet sich daher die Heißwasserheizung am besten für große Räume oder Zimmergruppen, die miteinander in offener Verbindung stehen.

Die Berechnung muß sehr sorgfältig und geschickt durchgeführt werden, wozu der Spezialtechniker gute Methoden im Leitfaden von Rietschel S. 187 und in Einbeck: Theorie der Heißwasserheizung, Stuttgart 1887, findet.

e) Dampfheizung.

Der Wärmeträger dieser Heizung ist der Dampf, der in den Zimmerheizkörpern durch Kondensation seine latente Wärme und zwar pro kg Dampf 540 W.E. nutzbar abgiebt.

Die Spannung des Dampfes ermöglicht eine leichte und schnelle Bewegung auf weite Entfernungen. Daher eignet sich die Dampfheizung für Distrikt- oder Städteheizungen.

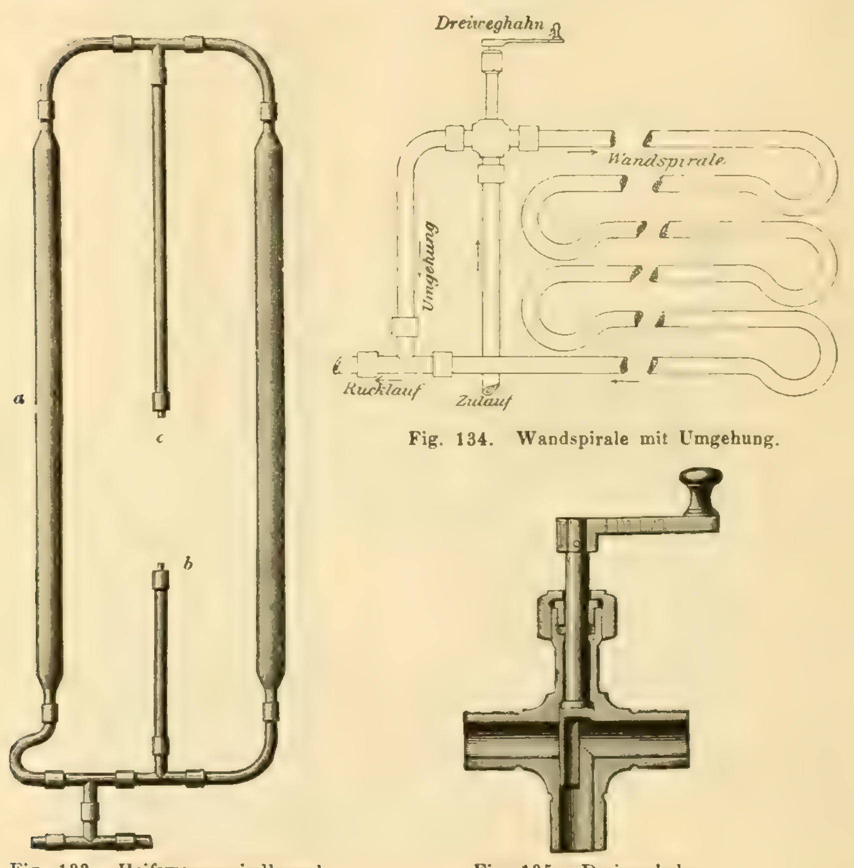


Fig. 133. Heifswasserwindkessel.

Fig. 134. Wandspirale mit Umgehung.

Fig. 135. Dreiweghahn.

Die Verdichtung des Dampfes findet nicht nur in den Heizkörpern, sondern auch bereits in der Verteilungsleitung statt, selbst wenn dieselbe gut gegen Wärmeverlust geschützt ist.

Sobald dieses Niederschlagswasser in der Dampfverteilungsleitung sich nicht annähernd so schnell wie der Dampf oder gar gegen die Bewegungsrichtung desselben bewegt, reißt es der Dampf mit sich und schleudert es, besonders bei Biegungen gegen die Rohrwandungen, wodurch das Schlagen und Knallen in der Rohrleitung meist hervorgerufen wird.

Daher ist bei der Anordnung der Rohrleitungen überall für gutes Gefälle wegen des sich besonders beim Anheizen stark bildenden

Niederschlagwasser zu sorgen. Auf der tiefsten Stelle wird es dann in die Niederschlagswasserleitung abgeleitet.

Ist die Verteilungsleitung zu lang, um das genügende Gefälle zu erreichen, so ordnet man dieselbe in Sägeform an. Man führt den Dampf eine Strecke mit Gefälle, schaltet zur besseren Entwässerung noch einen Wasserabscheider (Anordnung Fig. 136) ein und steigt hinter dem Entwässerer wieder senkrecht an.

Die innere Einrichtnng eines Wasserabscheiders erläutert die Bopp und Reuther'sche Ausführung (Fig. 137).

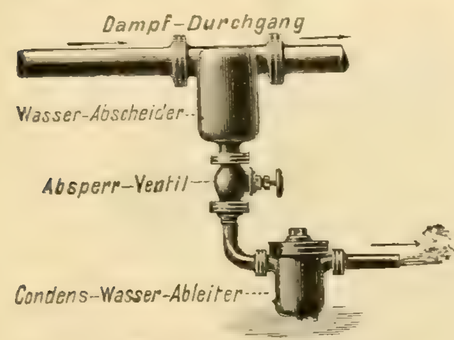


Fig. 136 Entwässerung einer Dampfleitung.

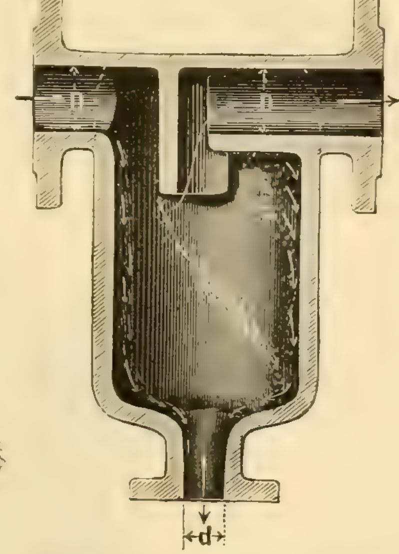


Fig. 137. Bopp und Reuther'scher Wasserabscheider.

Die mit dem in der Pfeilrichtung einströmenden Dampı vermischten Wasserteile schlagen an die halbkreisförmige Zunge an und werden von hier nach den Wänden des Abscheiders geschleudert, an denen sie in den Sack zusammenlaufen, um von hier nach der Kondensleitung abgeleitet zu werden. Der getrocknete Dampf geht in der Pfeilrichtung weiter.

Ein ebenfalls sehr einfacher Wasserabscheider ist der Käferlesche (Fig. 138).

In den Gebäuden erfolgt die Anordnung der Leitungen zur Verteilung des Dampfes in den einzelnen Stockwerken vorteilhaft in der Weise, daß die Hauptleitung direkt zum Boden aufsteigt (Fig. 143), und daß die einzelnen Leitungen (Stränge) von da aus zu den Heizkörpern abfallen. Jeder Heizkörper hat seine eigene Rückleitung, jedoch findet sich auch die Anordnung (Fig. 144), wo die Rückleitung wieder in die Dampfleitung einmündet (S. 360).

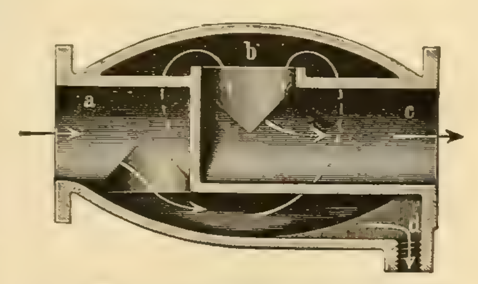


Fig. 138. Kaeferle'scher Wasserabscheider. *a* Dampfeintritt für feuchten Dampf, *b* Dampfeintritt für getrockneten Dampf, *c* Dampfaustritt, *d* Abflufs des ausgeschiedenen Wassers.

In der Rücklaufleitung befindet sich noch nutzbar zu verwendender Dampf. Der Abfluß des Wassers nach der Hauptkondensleitung muß daher durch ein Ventil so geregelt werden, daß nur Wasser, nicht aber auch Dampf übertritt.

Die Regelung eines solchen Ventils ist aber äußerst schwierig und mußte überdies auch dem wechselnden Betriebe entsprechend von Menschenhand gestellt werden. Man hilft sich hier durch Einschaltung eines selbstthätigen Niederschlagwasserabscheiders, auch Kondenstopf oder Selbstleerer genannt.

Diese Kondenstöpfe werden überall da angewandt, wo es gilt, das Niederschlagswasser ohne Dampfverlust abzuleiten, also besonders

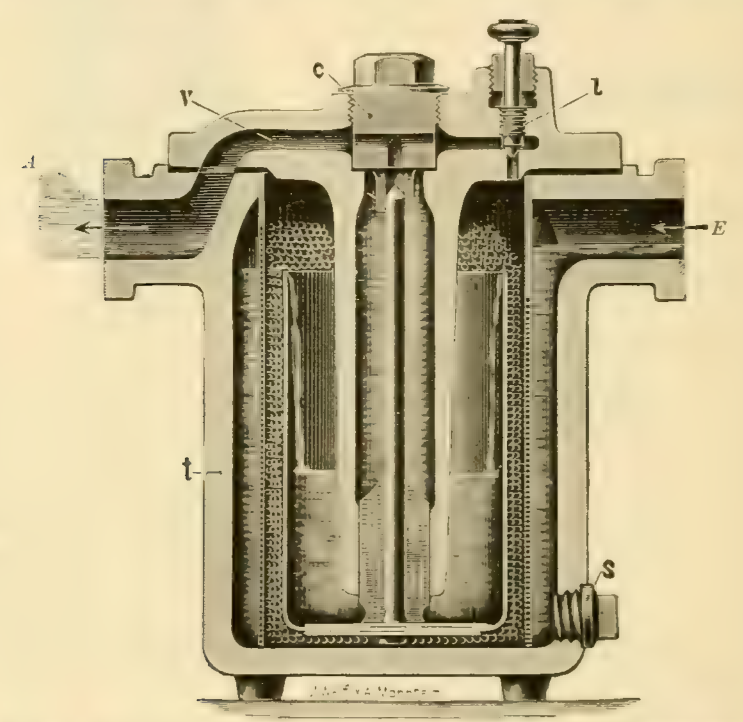


Fig. 139. Reuther'scher Kondenstopf. *S* Reinigungsschraube, *l* Luftschraube.

in der Kondenswasserleitung der einzelnen Heizkörper und hinter Wasserabscheidern (Fig. 136). Sie sind so konstruiert, daß sie sich schließen, sobald Dampf in sie eintritt.

Die zum Schließen nötige Kraft liefert entweder der spezifische Gewichts- oder der Temperaturunterschied zwischen Dampf und Wasser.

Einen Selbstleerer der ersten Gattung zeigt der Reuther'sche Selbstleerer (Fig. 139). Ist derselbe im Betrieb, so tritt bei *E* Wasser und Dampf in denselben. Das Wasser füllt den unteren Teil des Topfes (*t*), und der Becherschwimmer wird durch den Auftrieb gegen das Ventil (*v*) gedrückt. Steigt das Wasser über den Rand des Becherschwimmers,

so läuft es hinein und bringt ihn zum Sinken. Das Ventil *v* wird geöffnet und der im Topf herrschende Dampfüberdruck drückt das Wasser des Becherschwimmers durch den Kanal in der Pfeilrichtung nach *A* hinaus. Ist der Schwimmer leer, so wird er wieder aufgetrieben und das Ventil geschlossen.

Der Selbstleerer von Kaeferle (Fig. 140) unterscheidet sich von dem vorherigen durch Anordnung eines Hebelarmes zur Uebertragung des Schwimmergewichtes auf das Ventil und besonders durch Anordnung eines Ventils (*a*), das den Topf ausschaltet, indem es die Zuleitung zum Selbstleerer mit der Rückleitung direkt verbindet, um beim Anheizen, wo sich viel Wasser bildet, dasselbe schneller abzulassen und den Topf zugleich zu entlüften. Bei Fig. 139 wird die Entlüftung durch die Schraube *l* bewirkt.

Ohne besondere Entlüftungsvorrichtung arbeiten die Selbstleerer, welche auf Temperaturdifferenz zwischen Dampf und Wasser beruhen.

Im kalten Zustande ist das in das untere Schenkelrohr eingeschaltete Ventil des Kusenberg'schen Selbstleerers (Fig. 141) geöffnet, sodaß Luft und Niederschlagswasser frei entweichen können. Tritt der nachdrückende Dampf in die gebogenen Messingröhren ein, so dehnen sich diese aus, und es erfolgt somit der Schluß des Ventils. Der in beliebiger Weise angebrachte Apparat wird mittels der Mutter *m* derart eingestellt, daß die geringste Abkühlung durch Niederschlagwasser das Ventil öffnet.

Statt der Ausdehnung eines festen Körpers kann man auch die Ausdehnung eines flüssigen zur Bethätigung eines Selbstleerers verwenden.

Bei Fig. 142 öffnet oder schließt sich das Ventil, je nachdem der im oberen halbkugelförmigen Teile der Vase befindliche Aether, bei der Berührung der Membrane durch Wasser oder Dampf sich zusammenzieht oder ausdehnt (S. 360).

Von den Selbstleerern fließt das Wasser entweder weg oder nach dem Kesselhaus zurück, wo es in Wasserbehältern (Fig. 143) gesammelt wird, um wieder zur Speisung des Kessels Verwendung zu finden.

Die Dampfheizungen werden vielfach da angewandt, wo ein Dampfkessel bereits zu anderen Zwecken, wie zum Treiben von Maschinen etc. vorhanden ist.

Die Kessel müssen daher meist mit hohem Druck betrieben werden, der für die Dampfheizungsanlage nachteilig ist.

Man schaltet dann in die Abzweigung der Heizleitung ein Druckverminderungsventil (Fig. 143, *R*) ein, das den hohen Kesseldruck in einen beliebigen niedrigeren Druck umwandelt (S. 360).

Die verschiedenen Konstruktionen dieser Ventile beruhen auf der selbstthätigen Drosselung des Dampfes (vergl. S. 360).

Je nachdem das entlastete Doppelsitzventil (Fig. 145) mehr oder weniger Einströmungsquerschnitt freigiebt, wird der Dampfdruck weniger oder mehr vermindert.

Die Regulierung des Einströmungsquerschnittes erfolgt durch den Kolben *K*, indem der verminderte Dampfdruck von unten auf denselben drückt. Von oben ist der Kolben durch ein am Hebel *H* wirkendes Gewicht belastet. Wird der Dampfdruck unter dem Kolben höher, als daß

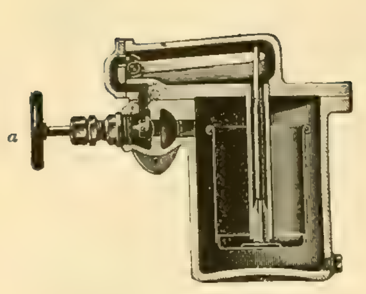


Fig. 140. Kaeferle'scher Selbstleerer.

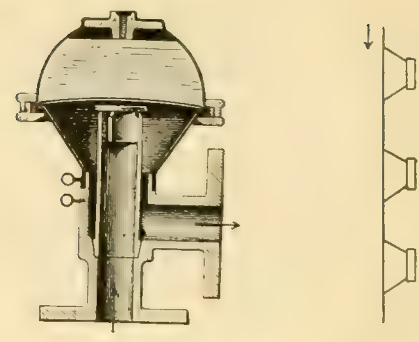


Fig. 142.

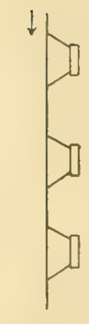


Fig. 144.

Fig. 142. Selbstleerer mit Aetherfüllung.

Fig. 144. Dampfstrang mit gemeinsamer Zu- und Rückleitung

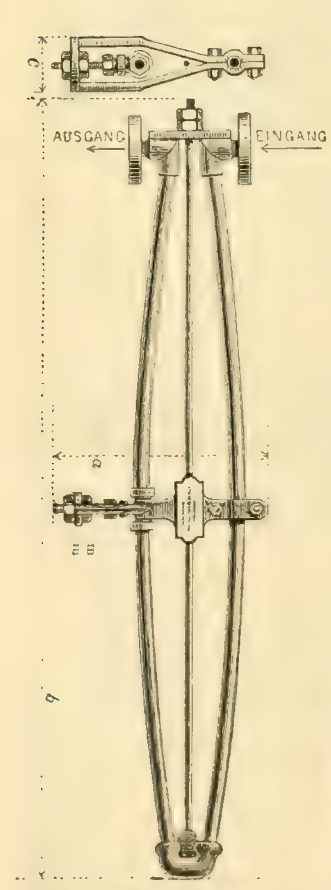


Fig. 141. Kusenberg'scher Selbstleerer.

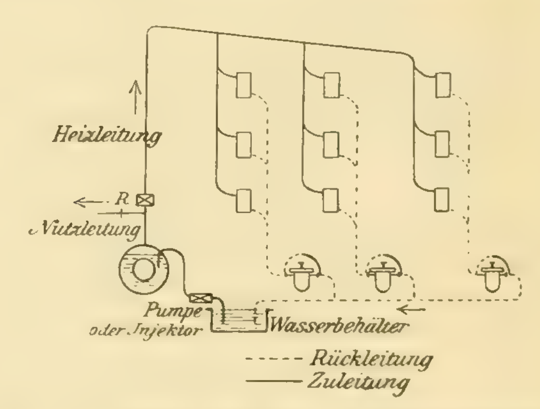


Fig. 143. Dampfheizung (Schema). *R* Dampfreduzierventil.

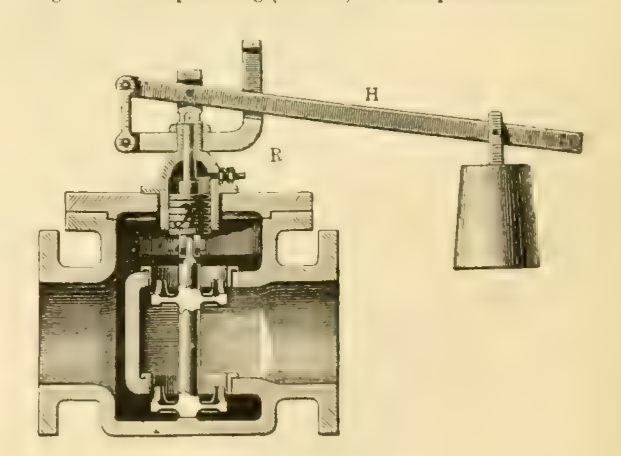


Fig. 145. Reduzierventil

die Belastung des Hebels das Gleichgewicht halten kann, so hebt sich der Kolben und somit das Doppelsitzventil und vermindert den Einströmungsquerschnitt so lange, bis der eingestellte Dampfdruck wieder erreicht ist.

Die Heizkörper in den einzelnen Räumen sind dieselben wie bei der Warmwasserheizung und zwar werden vorzüglich einfache Rohrspiralen und Rippenheizkörper verwandt (Abbildungen S. 351 u. 352).

Die Regulierung der Heizkörper durch Ventile an der Einströmung ist sehr schwierig, da durch die Drosselung des Dampfes auch eine Druckverminderung im Heizkörper erfolgt und dadurch eine größere Druckdifferenz eintritt, welche die Geschwindigkeit des einströmenden Dampfes steigert.

Man hilft sich entweder durch Ausschaltung der wirksamen Heizfläche, indem man durch Regelung des Kondenswasserabflusses dasselbe beliebig im Heizkörper anstaut oder indirekt durch Ummantelung des Heizkörpers mit einem **schlechten** Wärmeleiter und Regelung des Luftumlaufes am Heizkörper. Die in Fig. 146 und 147 dargestellte Ausführung ist hauptsächlich von Bechem und Post in Haag ausgeführt worden.

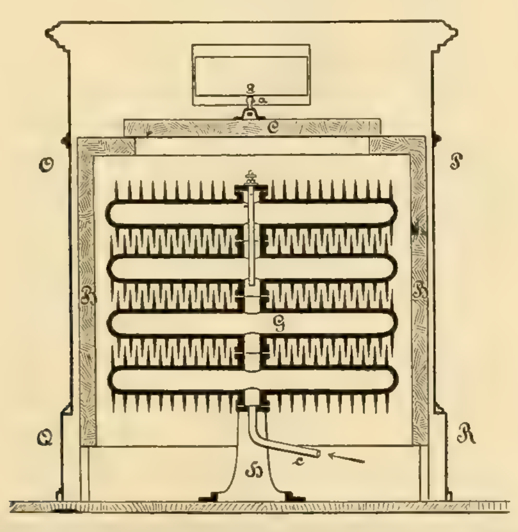


Fig. 146. Bechem und Post'sche Heizkörperregelung. *B* **Mantel aus schlecht wärmeleitenden Material,** *G* **Rippenheizkörper,** *O* **Schieberdeckel zur Regulierung,** *a* **Führungsknopf,** *H* **Heizkörperfufs,** *c* **Zu- und Ableitungsrohr,** *O P Q R* **Verkleidung.**

Die Luft muß besonders bei milder Außentemperatur lange im Mantel verweilen und strömt dann hocherwärmt aus.

Die umständlichere Zugänglichkeit erschwert überdies die Reinigung, sodaß diese Regelung nicht zu empfehlen ist.

Bei Unterbrechung des Betriebes muß Luft in die Heizkörper und in das ganze Rohrsystem eingelassen werden können.

Beim Anlassen des Dampfes muß diese Luft und zwar möglichst vollkommen wieder entfernt werden.

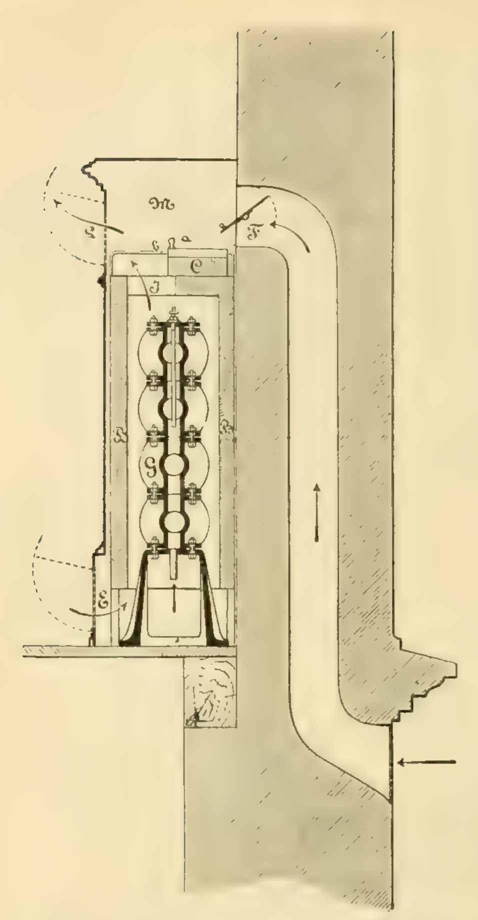


Fig. 147. Heizkörperregelung nach Bechem und Post. *E* Oeffnung für die Umlaufluft, *J* Ausströmung der warmen Luft, *F* Einströmung der Frischluft, *M* Mischraum im Vorsetzer, *a* Führungsknopf, *b* Führung, *L* Ausströmung ins Zimmer.

Diese Be- und Entlüftung geschieht entweder durch von Menschenhand zu stellende Luftschrauben und Lufthähnchen oder durch die Selbstleerer (Fig. 141 und Fig. 142) bez. in ähnlicher Weise konstruierte selbstthätige Luftventile. Die schwierige Regelung, der Heizkörper, die Höhe der Heizflächentemperatur, das Knallen in der Leitung, besonders beim Anheizen etc. sind die Gründe, weshalb die Hochdruckdampfheizung direkt zur Heizung von Wohnungen nur noch vereinzelt Anwendung findet.

Umsomehr wird die Dampfheizung ausgeführt in Fabriken, Sälen oder in Kombination mit Warmwasser- und Luftheizungen als sogen. Dampfwarmwasserheizungen und Dampfluftheizungen.

Eine **Dampfwarmwasserheizung** ist eine gewöhnliche Warmwasserheizung, wie bereits beschrieben, deren Kessel anstatt durch eine Feuerung durch einen Dampfheizkörper erwärmt wird.

Die Fig. 148 und 149 stellen zwei verschiedene Dampfwarmwasserkessel vor. Fig. 148 hat

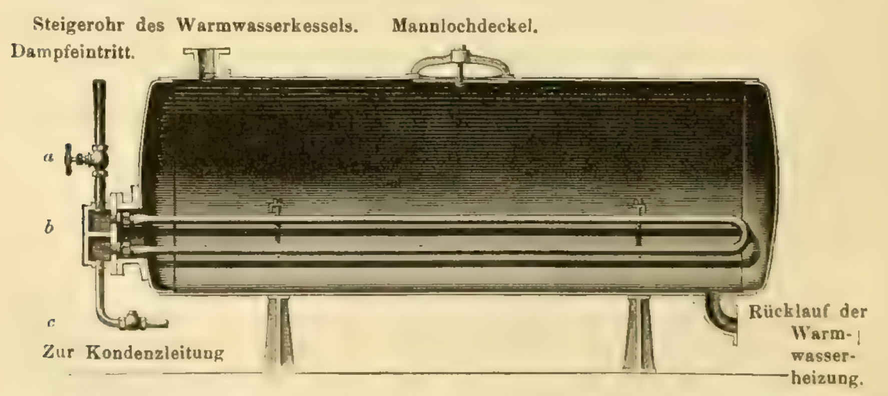


Fig. 148. Dampfwarmwasserkessel nach Rietschel und Henneberg, Berlin. *a* Dampfregulierventil, *c* Dampfrückschlufsventil.

als Dampfheizkörper Kupferrohrschleifen, die in dem Verteilungskasten *b* befestigt sind, während der Kessel Fig. 149 einen Siederohrkessel darstellt, bei dem durch die Siederohre Dampf streicht.

Wie die Warmwasserkessel können auch Niederdruckdampfkessel in derselben Weise durch Dampf geheizt werden, eine Kombination, welche man Dampfniederdruckdampfheizung nennt.

Bei der **Dampfwasserheizung** tritt der Dampf in die Wasserheizkörper direkt ein, was beim Anheizen meist mit Geräusch

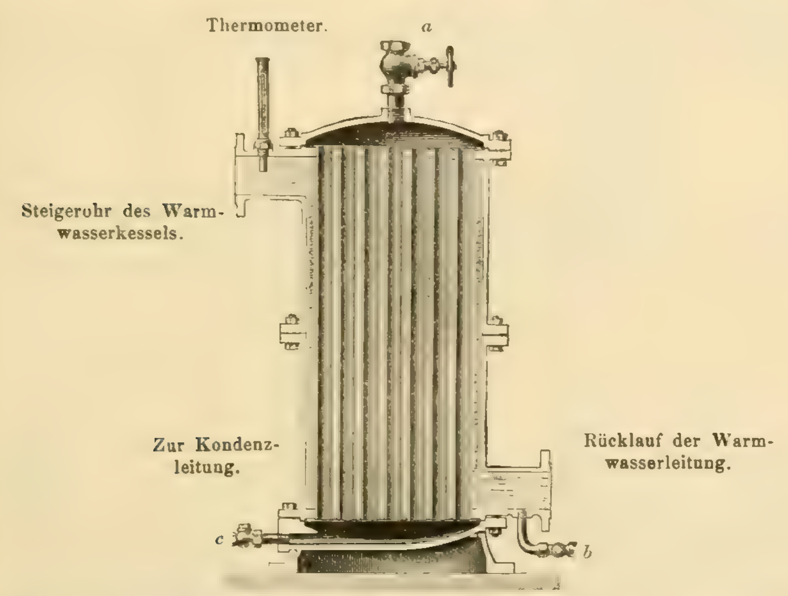


Fig. 149. Dampfwarmwasserkessel nach Rietschel und Henneberg, Berlin. *a* Dampfeintritt, *b* Entwässerung, *c* Rückschlußventil.

verbunden ist, aus welchem Grunde die Dampfwasserheizung jetzt kaum noch ausgeführt wird.

Eine **Dampfluftheizung** ist eine Luftheizung, deren Heizrohre nicht durch durchziehende Feuergase, sondern durch Dampf erwärmt werden.

Man verwendet als Heizfläche entweder glatte schmiedeeiserne Rohre oder gußeiserne Rippenrohre.

Fig. 150 stellt eine Dampfluftheizung im Schnitte dar, wie dieselbe für die Irrenanstalt in Lichtenberg-Berlin ausgeführt worden ist (S. 364).

Als Heizfläche sind Perkinsrohrspiralen verwandt. Bemerkenswert ist, daß der Heizer, ohne den Keller zu verlassen, alle Teile der Heizung und Lüftung regeln kann. Die dazu notwendige Zimmertemperatur giebt das im Abluftkanal angebrachte Winkelthermometer an.

Diese Kombinationen der Dampfheizung sind vorzüglich bei

großen Gebäuden oder bei Häusergruppen oder Villen für Irren-, Genesungs- und Krankenhäusern etc. im Gebrauch.

Berechnung und Ausführung einzelner Teile einer Dampfheizung.

Kessel.

Als Dampferzeuger werden die nämlichen Dampfkessel verwandt, wie zum Betriebe von Maschinen etc. Oft wird auch der Abdampf einer Dampfmaschine ausgenutzt; dann spricht man von Abdampfheizung.

Der während des Tages stark schwankende Betrieb erfordert Kessel, die in kürzester Zeit große Mengen von Dampf abgeben

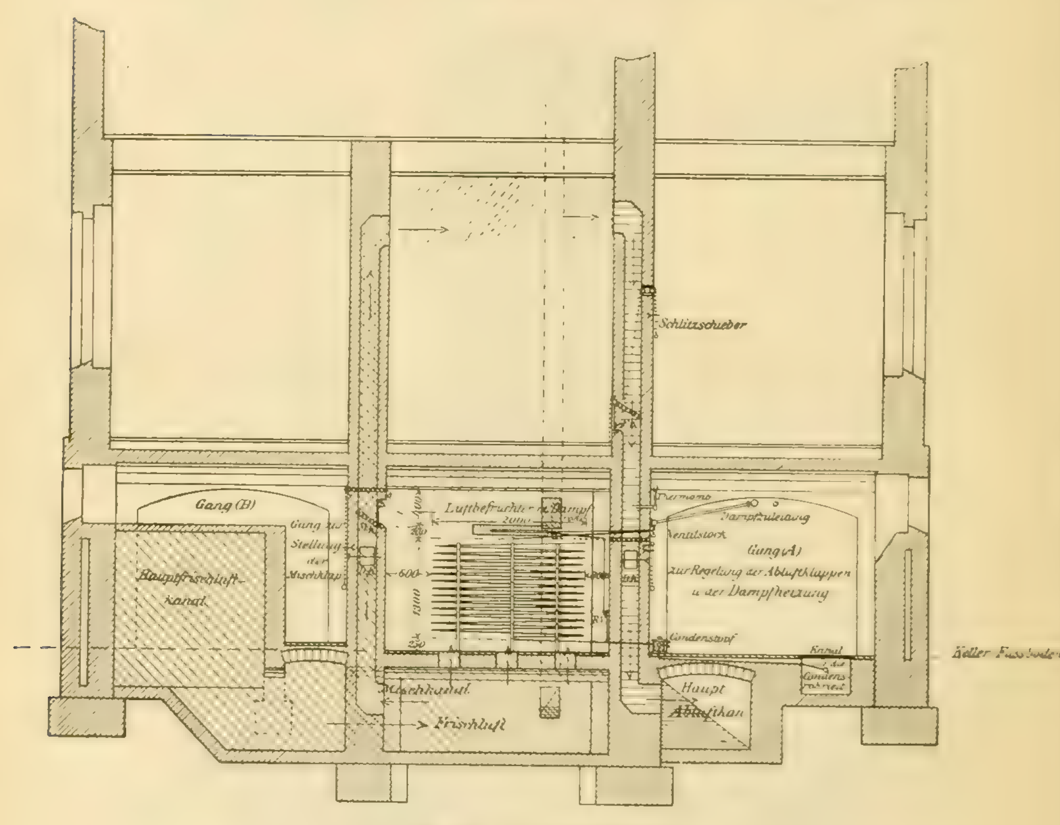


Fig. 150. Dampfluftheizung.

können, Großwasserraumkessel, wie Walzenkessel und Flammrohrkessel. Die Fig. 151, 152 und 153 zeigen einen Zweiflammrohrkessel mit Unterfeuerung. Die Rauchgase streichen zuförderst unter dem Kessel hin, dann durch die Flammrohre nach vorn und längs des Außenmantels zurück nach dem Fuchs, die Züge I, II, III passierend (S. 365).

Diese Kessel dürfen wegen der durch den großen Wasserraum

bedingten Explosionsgefahr nicht unter bewohnten Räumen aufgestellt werden.

Viel angewandt werden die Röhrensicherheitskessel, wie der Steinmüllerkessel (Fig. 154). Die den Unterkessel bildenden Röhren können sehr hohen Druck aushalten und enthalten wenig Wasser. Das heißeste Wasser läuft im Oberkessel über eine durchlöcherte Pfanne. Der Dampf wird durch das im Scheitel des Sammlers laufende Dampfentnahmerohr möglichst trocken abgeführt.

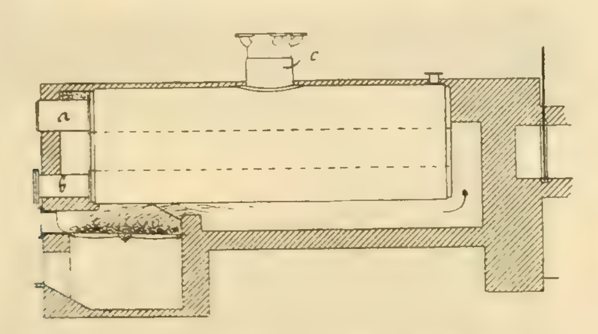


Fig. 151. Zweiflammrohrkessel. Längsschnitt.

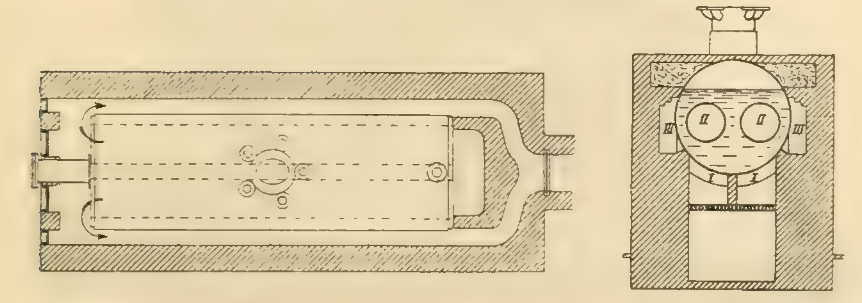


Fig. 152. Grundrifs zu Fig. 151. *a* Wasserstandsstutzen, *b* Reinigungsstutzen, *c* Dampfdorn.

Fig. 153. Aufrifs zu Fig. 151

Die Hauptausrüstungsgegenstände jedes Kessels sind der Wasserstand *a* (Fig. 154), das Sicherheitsventil *b* und der Manometer.

Zur Berechnung der Größe des Kessels kann man annehmen, daß 1 qm Heizfläche bei Flammrohrkesseln 10000 W. E., bei Röhrenkesseln nur 8000 W. E.[1] aufnimmt.

Rohrleitung.

Die Anordnung wurde bereits S. 342 besprochen und ist über die Ausführung dasselbe zu bemerken wie bei der Warmwasserheizung (S. 347).

Die Rohrweiten richten sich nach der Spannung des durchströmenden Dampfes. Je höher die Spannung ist, je größere Geschwindigkeit des Dampfes kann erzielt werden, je kleinere Durch-

messer werden also bei Beförderung gleicher Dampfmengen erforderlich.

Bei langen Leitungen, etwa vom Kesselhaus zu dem zu heizenden Gebäude, empfiehlt es sich daher die Dampfspannung hoch, etwa 4—5 Atmosphären, und die Rohrabmessung dementsprechend eng zu

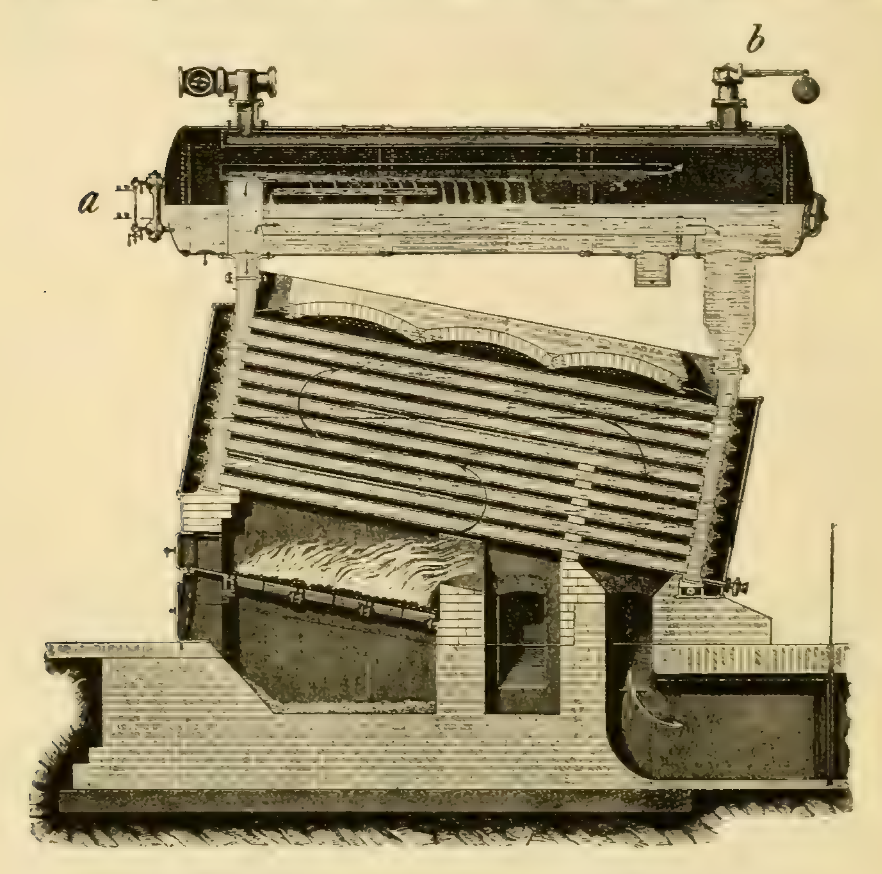


Fig. 154. **Steinmüllerkessel.**

halten. Im Gebäude selbst ist es für Dichtungen und Heizkörper vorteilhafter, wenn die Spannung unter 1,5 Atmosphären gehalten wird. Zur speciellen Berechnung ist auf die einschlägige Litteratur zu verweisen [2].

1) **Rietschel**, *Leitfaden S.* 205.
2) **Rietschel**, *Leitfaden S.* 209; **Fanderlik**, *S.* 105

Heizkörper.

Die Konstruktion und besonders die Regelung ist bereits bei der allgemeinen Beschreibung der Dampfheizung (S. 361) näher erörtert worden, und erübrigt sich nur noch, einige Angaben über die Wärmeabgabe der Heizkörper pro Stunde und qm zu geben:

Glattes Rohr, stehend	850—900 W. E.
„ „ liegend	900—950 „
Rohrspiralen	800—850 „
Gußeiserne Rippenregister	500—600 „

Bei hinter Vorsetzern stehenden Heizkörpern ist etwa 25 Proz. weniger Wärmeabgabe in Ansatz zu bringen.

f) Niederdruckdampfheizung [1].

Als Niederdruckdampfheizung bezeichnet man jede Dampfheizung, deren Spannung 0,5 Atmosphären gleich 5 m Wassersäule Ueberdruck nicht überschreiten kann.

Diese Heizungen sind konzessionsfrei und erfreuen sich schon deshalb einer weiten Verbreitung.

Um den Druck in der Heizung 0,5 Atmosphären nicht überschreiten zu lassen, ist an jedem Kessel ein offenes Standrohr von 5 m Höhe angebracht, das in den Wasserraum des Kessels eintaucht. Steigt der Druck höher als 0,5 Atmosphären, so wird das Wasser aus dem Kessel durch das Standrohr getrieben.

Die Heizungen werden jedoch meist noch mit einem bedeutend niedrigeren Druck, etwa $^1/_{10}$ Atmosphäre und darunter, betrieben, weshalb man den Heizungen auch vielfach den Namen Wrasen- oder Wasserdunstheizungen gegeben hat.

Die Niederdruckdampfheizung hat der Hochdruckdampfheizung gegenüber außer Befreiung von polizeilicher Aufsicht noch beträchtliche andere Vorteile, die ihr schnell eine allgemeine Einführung errungen haben.

Die vielen bei der Hochdruckdampfheizung (S. 358) notwendigen Selbstleerer fallen weg; das Niederschlagswasser fließt selbstthätig in den Kessel zurück, indem es in der Niederschlagswasserleitung um soviel Meter über dem Wasserspiegel des Kessels steht, als der Druck in der Leitung niedriger ist, als im Kessel.

Die Anordnung der Rohrleitung und der Heizkörper ist daher ähnlich gestaltet wie bei der Warmwasserheizung mit Verteilung von oben (Fig. 103). Bei der Verteilung von unten (Fig. 155)

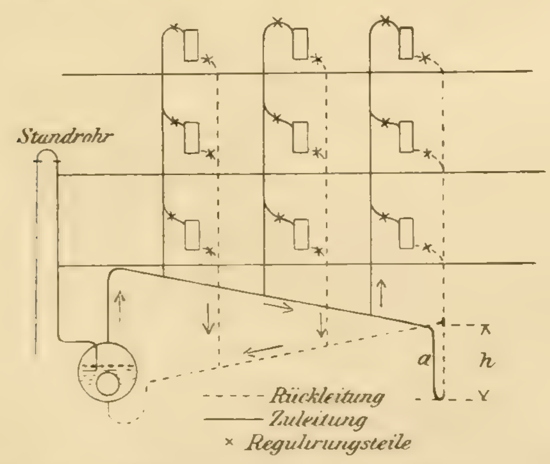


Fig. 155. Niederdruckdampfheizung mit Verteilung von unten.

muß die Hauptverteilungsleitung nach dem vom Kessel entferntesten Punkte mit Gefälle gehen, damit sich Dampf und Niederschlagswasser nach derselben Richtung hin bewegen. Am entferntesten Punkte wird dann das in der Dampfleitung gebildete Niederschlagswasser durch eine Wasserschleife *a*, auch Wasserverschluß oder Syphon genannt, nach der Niederschlagswasserleitung übergeführt. Zu diesem Zwecke muß die Höhe *h* der Wasserschleife gleich dem Dampfdruck an dem entferntesten Punkte in Metern einer Wassersäule sein.

Die Anordnung der Fallstränge mit gemeinsamer Zu- und Rückleitung (Fig. 144) wird seltener ausgeführt.

Die Regulierung der Niederdruckdampfheizkörper ist infolge des niederen Druckes einfacher als bei der Hochdruckdampfheizung. Nur die ersten Niederdruckdampfheizungsanlangen wurden in derselben Weise geregelt und be- und entlüftet, wie bei der Hochdruckdampfheizung beschrieben. Jetzt wird fast ausschließlich die centrale Be- und Entlüftung und die centrale Wasser- oder Luftregulierung angewandt.

Wie bereits bei der Hochdruckdampfheizung dargethan wurde (S. 361), ist die direkte Ventilregelung dadurch sehr erschwert, daß durch die Drosselung eine größere Druckdifferenz am Ventil und infolgedessen eine größere Durchströmungsgeschwindigkeit entsteht.

Bei dem geringen Druck von etwa $^1/_{10}$—$^2/_{10}$ Atmosphären jedoch kann man, da im Heizkörper eine schnelle Kondensation vor sich geht, durch Drosseln eine Druckverminderung hervorbringen, die ermöglicht, daß von außen entweder Wasser oder Luft in den Heizkörper eintritt und so ein Teil der Heizfläche für die weitere Wärmeabgabe ausgeschaltet wird.

Danach unterscheidet man Niederdruckdampfheizungen mit Wasserregulierung und solche mit Luftregulierung.

α) Niederdruckdampfheizung mit Wasserregulierung.

Die Wasserregulierung ist vielfach von Körting ausgeführt worden, jetzt wird nur noch die Luftregulierung angewandt.

Die Fig. 156 S. 369 zeigt eine schematische Darstellung der Körting'schen Syphonwasserregulierung.

Eine Gruppe von in gleicher Höhe stehender Heizkörper *H* ist durch kommunizierende Rohre *r* mit einer in Ofenhöhe stehenden Wasserhaltung *W* verbunden. Die Wasserhaltung muß genügend Wasser fassen, um alle Heizkörper der zugehörigen Gruppe mit Wasser anfüllen zu können und so für die Wärmeabgabe gänzlich auszuschließen.

Die Regelung geht nun folgendermaßen von statten. Solange in dem Heizkörper *H* eine Dampfspannung herrscht, die dem hydrostatischen Druck der darüber stehenden Wasserhaltung das Gleichgewicht hält, ist der Heizkörper ganz mit Dampf gefüllt und die ganze Heizfläche ist für die Wärmeabgabe nutzbar. Vermindert man durch Drosselung des Ventils *V* den Dampfdruck, sodaß der hydrostatische Druck der Wasserhaltung das Uebergewicht erhält, so tritt Wasser in den Heizkörper und schaltet den unteren Teil der Heizfläche aus: je mehr der Dampfdruck

durch Drosselung vermindert wird, desto mehr Heizfläche wird durch das nachdringende Wasser ausgeschaltet.

Durch Handhabung des Ventils ist man also in der Lage, den Heizkörper nach Belieben mit Wasser anzufüllen, d. h. ihn im gleichen Maße unwirksam zu machen.

Der immerhin noch beträchtliche Dampfdruck von der Höhe des Ofens, der in den Heizkörpern herrschen muß, und die Möglichkeit des Einfrierens der Rohre *R* waren der Grund, die Wasserregelung fast allgemein aufzugeben und zur Luftregelung überzugehen.

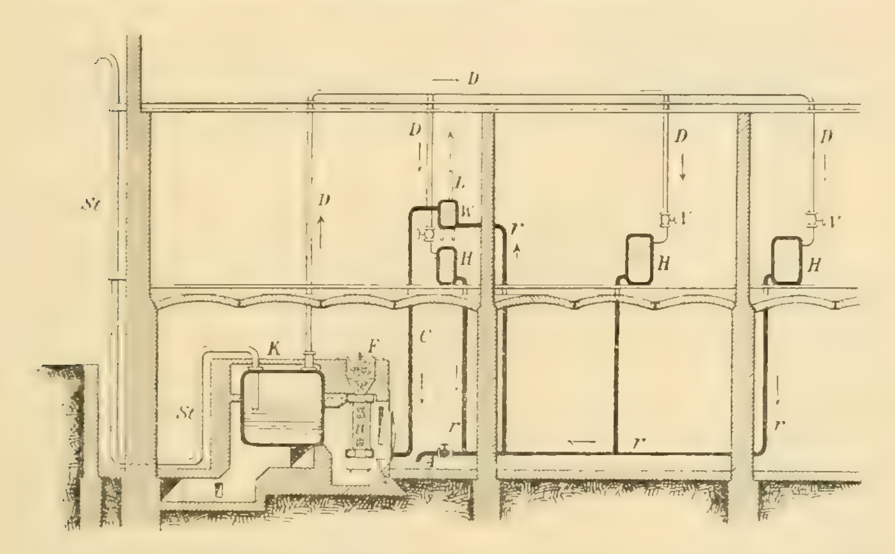


Fig. 156. Schematische Darstellung der Körting'schen **Syphon-Wasserregulierung.** *K* Kessel, *R* Röhrenrost von Donneley, *D* Dampfrohr, *H* Heizkörper, *V* Dampfregulierungsspindel, *W* Wasserhaltung für das Wasser zur Regulierung, *r* mit *W* und den Heizkörpern kommunizierende Röhre, *A* Entwässerung, *L* Luftrohr, *C* Ueberlauf nach dem Kessel, *F* Füllkasten, *St* Standrohr.

β) Niederdruckdampfheizung mit Luftregulierung.

Bei der Luftregulierung der Niederdruckdampfheizkörper sind für jeden Heizkörper zwei hintereinanderfolgende Regulierungsvorrichtungen notwendig. Zuerst die sog. Ein- oder Feststellvorrichtung und dann das eigentliche Regelungsventil. Beide Vorrichtungen sind meist in einem Gehäuse untergebracht. Das Prinzip der Anlage ist folgendes: Bei einem bestimmten Druck im Kessel von etwa $^1/_{20}$—$^1/_{10}$ Atmosphären, für den die Rohrdurchmesser etc. bestimmt sind, wird bei offenem Regelungsventil das Einstellventil derartig festgestellt, daß gerade der ganze Heizkörper bis zur Kondensleitung warm wird. Der Heizkörper steht nun durch die Kondensleitung oder durch eine eigene Luftleitung direkt mit der freien Atmosphäre in Verbindung.

Vermindert man jetzt mittels des Regelungsventils den eingestellten Maximalquerschnitt, so kann nicht mehr soviel Dampf einströmen, um den ganzen Heizkörper mit Dampf zu erfüllen. In dem Heizkörper selbst herrscht der Druck der Atmosphäre

und wird der durch den Dampf nicht mehr ausgefüllte Raum durch die aus der Luftleitung einströmende Luft ersetzt, einen Teil der Heizfläche für die Wärmewirkung ausschließend. Die Fig. 157, 158 und 159 zeigen die verschiedenen Füllungen des Heizkörpers mit Dampf oder Luft.

Statt des Doppelventils kann auch ein einfaches Ventil mit feststellbarer Maximalöffnung oder ein Hahn mit verstellbarer Kückenöffnung bei der Luftregulierung Verwendung finden.

Die Luftzuführung erfolgt nun meist durch die mit der Atmosphäre in offener Verbindung stehende Luft- und Kondensleitung, wie bei Rietschel und Henneberg, Kelling, Käferle etc. Da in der Kondensleitung somit Wasser und Luft ständig miteinander wechseln, ist dieselbe dem langsamen Rosten ausgesetzt, während in

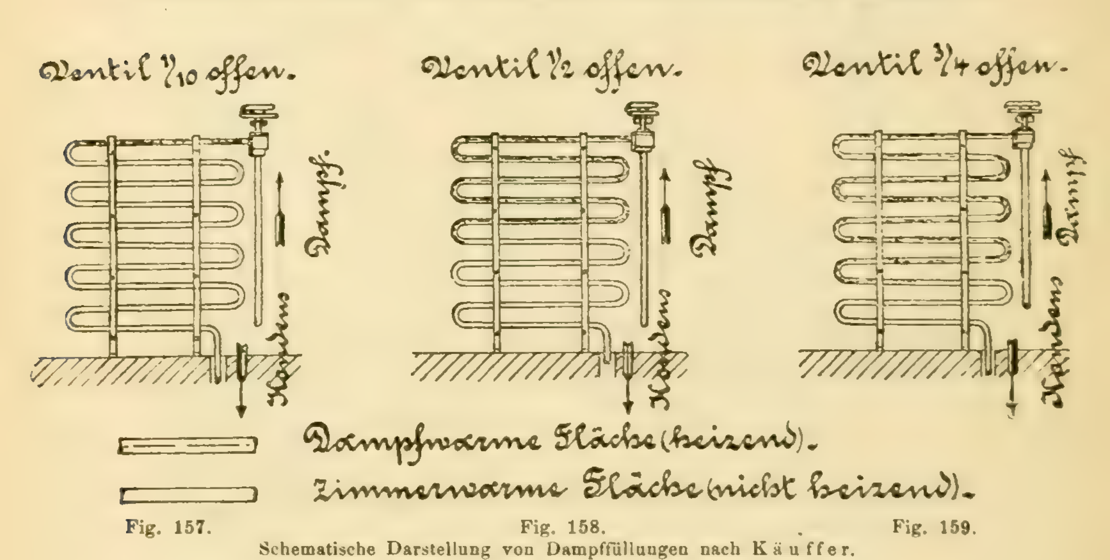


Fig. 157. Fig. 158. Fig. 159.
Schematische Darstellung von Dampffüllungen nach Käuffer.

den Dampfleitungen und in den Heizkörpern ein Rosten nicht zu bemerken ist. Sobald man also die Kondensleitung in Kupfer ausführt, ist diese Gefahr vollkommen vermieden.

Käferle führt diese Kupferrohre mit Durchmessern von nur 5 mm aus und giebt jedem Heizkörper ein eigenes Röhrchen. Diese Röhrchen sammelt er in einer Tasche (L, Fig. 160), welche durch ein Luftrohr mit der Atmosphäre in freier Verbindung steht. Das von L, in welches alle Kondensrohre einer Mietswohnung münden, abfließende Wasser wird durch den Wassermesser gemessen. Auf diese Weise ist es möglich, den Anteil jedes einzelnen Mieters an der Sammelheizung dem thatsächlichen Verbrauch an Wärme entsprechend zu bestimmen. Die Kondensleitung S. und C. führt dann das Wasser wieder nach dem Kessel zurück.

Um das Rosten der Kondensleitung zu verhüten, lassen Käuffer & Co. die Luft nicht frei in die Atmosphäre ausströmen, sondern in einen entlasteten Aluminiumgasometer (A, Fig. 161), der als Luftreservoir l dient und die Luft für alle Heizkörper, Rohre und den

Kessel im kalten Zustande aufnehmen soll. Die Wirkungsweise der Regulierung ist genau wie oben.

Der leitende Gedanke bei dieser Anordnung zwecks Bannung der einmal im System befindlichen Luft für alle Zeiten ist nun der, daß nach dem ersten Abrosten die Luft sauerstoffarm werde, und dadurch ein späteres Rosten ausgeschlossen sei. Der Gedanke ist sehr bestechend, jedoch in der Praxis wertlos, da man gegenwärtig selbst bei sorgfältigster Ausführung die Anlage nicht absolut

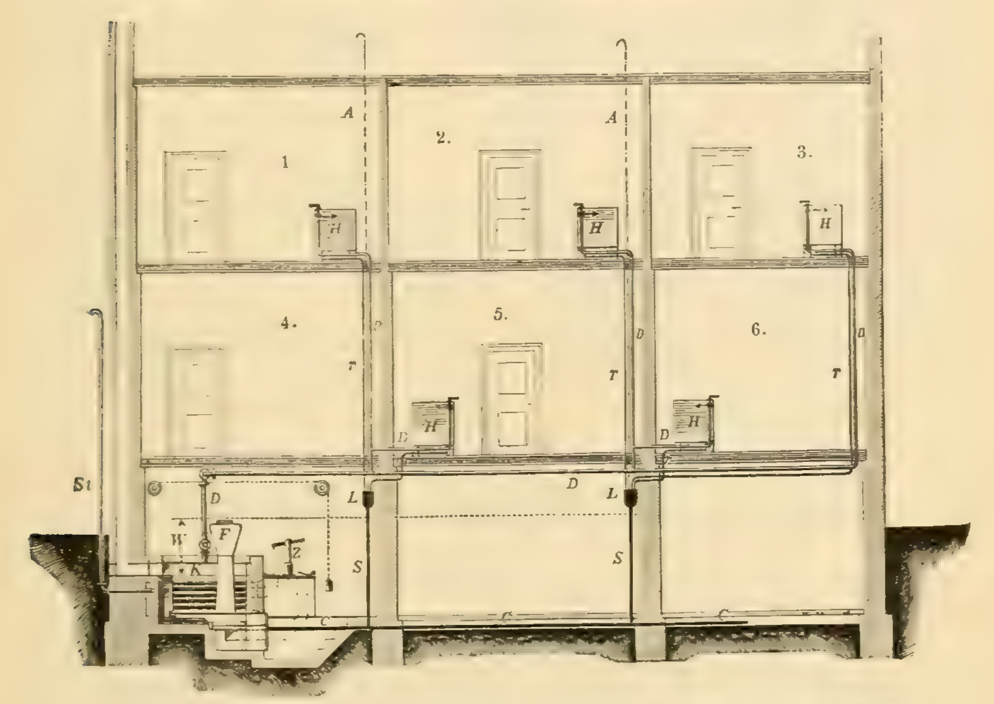


Fig. 160. Schematische Darstellung der Käferle'schen **Luftregulierung**. *K* Kessel, *Z* Zugregulator, *F* Füllschacht, *D* Dampfrohr, *L* Lufttasche, *C* Kondensleitung, *S* Entwässerungsleitung, *W* Druckhöhe, *St* Standrohr, *r* Luft und Kondensleitung v. Heizkörper zur Lufttasche, *HH* Heizkörper, *A* Entlüftungsleitung, schwarze Schraffierung in den Heizkörpern bedeutet Dampf, helle Punktierung Luft. Die verschiedenen Heizkörper zeigen die jeweilige Stellung der Regulierventile an. — Danach ist Heizkörper in No. 1 ganz mit Dampf gefüllt, No. 2 $^1/_4$, No. 3 ganz abgestellt, No. 5 halb angestellt und No. 6 $^3/_4$ angestellt nach dem Prinzip der Luftverdrängung.

dicht machen kann. Es wird somit ständig durch unvermeidliche Undichtigkeiten ein Austausch der gebannten und der atmosphärischen Luft stattfinden.

Wäre es möglich, die Luft zu bannen, so müßte nach nicht zu langer Zeit der Sauerstoff der gebannten Luft verbraucht sein: aber obgleich nun derartige Heizungen bis jetzt schon jahrelang ausgeführt werden, ist noch nirgends eine chemische Analyse der gebannten Luft bekannt gemacht worden, durch welche nachgewiesen würde, daß nach dem Abrosten s a u e r s t o f f a r m e Luft (oder gar nur Stickstoff) sich in dem System befindet. Denn sobald sich noch

Sauerstoff in der gebannten Luft befände, ganz gleich, wie er hinein gekommen wäre, würde doch das Rosten seinen Fortgang nehmen.

Die Bannung der Luft bei Gebr. Körting erfolgt durch die übereinanderstehenden Wassergefäße R_1 und R (Fig. 162). Das Syphonluftgefäß R_1 muß die Luft für das ganze System aufzunehmen imstande

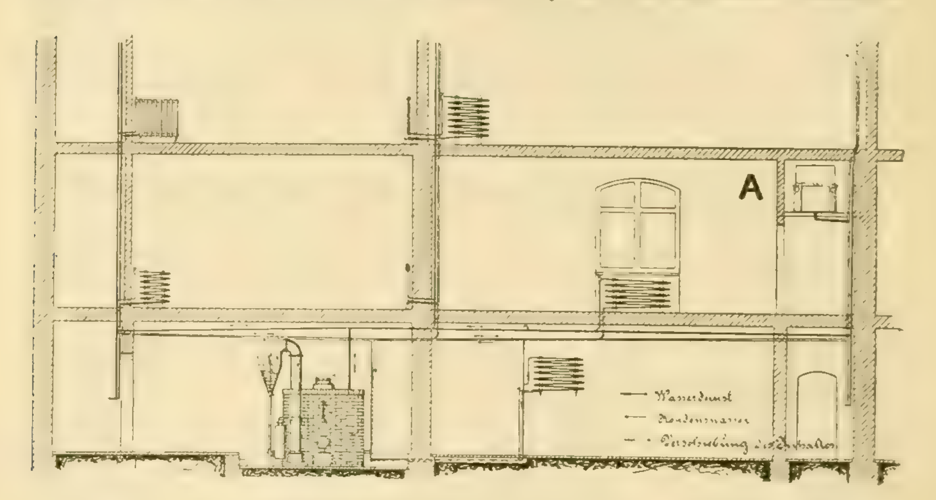


Fig. 161. Schematische Darstellung der Käuffer'schen **Luftregulierung** mittelst gebannter Luft.

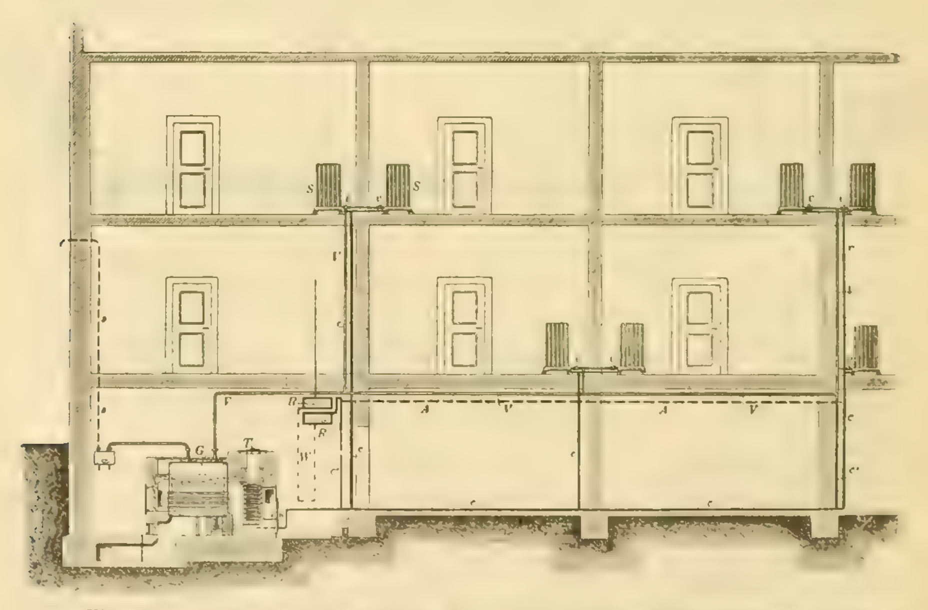


Fig. 162. Schematische Darstellung der Körting'schen **Luftregulierung** mittelst gebannter Luft. G Niederdruck-Dampfkessel, T Füllschacht mit Ringrohrrost, s Standrohr nach Körting's System, V Dampfverteilungsrohre, S Heizkörper der einzelnen Zimmer, e Dampfeinlafsventile, c Kondenswasserrohre, A Luftleitungsrohre, W Syphonrohre, R Syphonwassergefäfs mit Luftrohr, RI Syphonluftgefäfs, RII Kesselfüllgefäfs, B Verbindung desselben mit dem Kessel.

sein. So oft Luft nach dem Heizkörper zur Regelung strömt, drückt aus R Wasser nach.

Bei den ältesten Anlagen erfolgt, wie oben erwähnt, die Regulierung indirekt (siehe Dampfheizung S. 362) und das System mußte bei jeder Heizunterbrechung durch die einzelnen Luftschrauben mit Luft angefüllt und bei dem neuen Anheizen wieder entlüftet werden.

Da diese Unterbrechungen schwierig waren, so wurden die ersten Niederdruckdampfheizungen kontinuierlich betrieben. Es mußten dadurch zur Vereinfachung der nächtlichen Bedienung und zur Erhöhung der Sicherheit die verschiedenartigsten Regelungs- und Sicherheitskonstruktionen angebracht werden, wie Schüttfeuerung mit selbstthätigem Verbrennungsregler, Dampfpfeifen bei zu niedrigem Wasserstand, Nachspeisevorrichtungen etc.

Alle Heizungsfirmen haben in der Ausbildung der Niederdruckdampfheizung gewetteifert und dieselbe ist in letzter Zeit vielfach an Stelle von Warmwasserheizung ausgeführt worden, besonders da die Anlagekosten verhältnismäßig geringere sind.

Die Heizflächen sind jedoch ebenso wie bei der Dampfheizung über 100° C. erwärmt und behalten diese Temperatur auch bei den wärmsten Tagen der Heizperiode, sodaß die Nachteile der hocherhitzten Heizflächen, wie Beginn der trockenen Destillation und besonders die Unmöglichkeit, sich direkt an den Ofen anzulehnen, bestehen bleiben.

Bei allen Ventilregelungsverfahren ist der oberste Teil des Heizkörpers am wärmsten, und bei vermindertem Betriebe, also im Herbst und im Frühjahre, ist meist überhaupt nur der oberste Teil warm. Die wirksamste Heizfläche liegt also hoch und dadurch ungünstig. Es ist daher darauf zu sehen, daß die Heizkörper möglichst niedrig ausgeführt werden. In neuester Zeit haben Gebr. Körting einen Heizkörper in den Handel gebracht, der durch Mischung des einströmenden Dampfes mit Luft eine Regelung der Heizflächentemperatur gestattet.

Die Haltbarkeit der Niederdruckdampfleitungen betrug in manchen Fällen nur 2 bis 3 Jahre. Jedoch zeigten sich bei anderen Anlagen auch nach 8 bis 9 Jahren noch keine Spuren von Rost in den Röhren. Offenbar wird die Verschiedenheit durch die verschiedene Zusammensetzung des verarbeiteten Eisens, vielleicht auch des zirkulierenden Wassers hervorgerufen.

1) **Beraneck**, *Neubauten und Konkurrenzen in Oesterreich und Ungarn* (1895) *H.* 4 *und* 7.

Anordnung der einzelnen Teile.

Kessel.

Die Kessel sind durchweg Schüttkessel, meist aus Schmiedeeisen und für Dauerbrand eingerichtet. Zur Veranschaulichung möge der Körting'sche liegende Siederohrkessel mit Wasserringrost (Fig. 163 und 164) dienen.

Die Rauchgase ziehen zuerst durch die Siederohre und schlagen dann um den Kessel herum nach dem Schornstein (B). Von dem Zug- und Wärmeregler R (Fig. 163) geht die Luft entweder vor den Rost, oder wenn der Druck steigt, hinter den Rost, um den Zug und somit die Schnelligkeit der Verbrennung zu hemmen.

Zur Berechnung der Heizfläche wird in der Praxis gewöhnlich angenommen, daß 1 qm Heizfläche bei Flammrohrkesseln 10000 W. E., bei Röhrenkesseln 8000 W. E. und bei vom Feuer direkt berührter Heizfläche 18000 W.E. aufnimmt. Nach Rietschel[1] berechnet

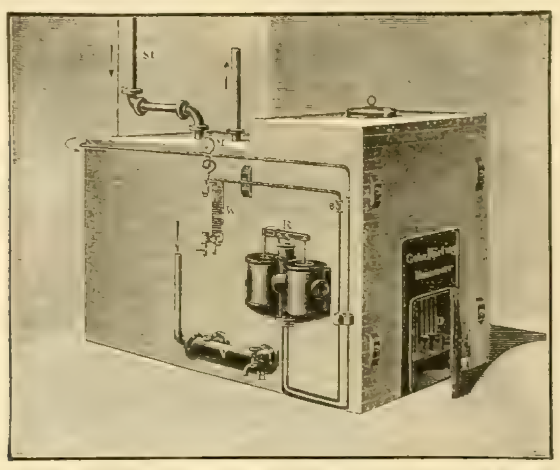


Fig. 163. Niederdruckdampfkessel nach Gebr. Körting. *R* Regulator, *W* Wasserstand *M* Manometer, *St* Standrohr.

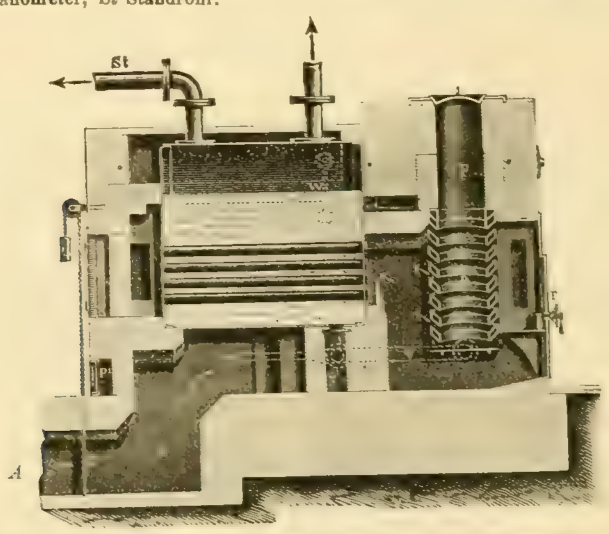


Fig. 164. Körting'scher Niederdruckdampfkessel mit Wasserrost. *A* Schornsteinfuchs, *B* Rauchschieber, *D* Wasserringrost, *F* Füllschacht, *P* und P_1 Kehrbüchsen, *V* Verbindung des Kessels und Ringrohres, *W* Wasserstand, *St* Standrohr.

sich alsdann die wirksame Heizfläche (F) für ununterbrochenem Betrieb nach der Formel:

$$F = \frac{1{,}1\ W}{W_1},$$

sofern W die stündliche Wärmemenge bedeutet, die infolge Transmission verloren geht, W_1 die Wärmemenge, die 1 qm Heizfläche stündlich an das Wasser überführt.

Als Brennmaterial wird vorzüglich Koks verwandt.

1) Rietschel, *Leitfaden* 223.

Standrohre.

Dem Gesetz gemäß müssen die Niederdruckdampfkessel mit einem unverschließbaren Standrohr (Fig. 164) von nicht über 5 m Höhe und mindestens 8 cm Weite oder durch eine andere von der Centralbehörde des Bundesstaates genehmigte Sicherheitsvorrichtung verbunden sein. Steigt nun der Druck über 5 m Wasser oder über 0,5 Atmosphäre, so drückt der Kesseldruck das Wasser aus dem Standrohr und dem Kessel heraus, ein Vorgang, den man gewöhnlich überkochen nennt. Um dasselbe zu vermeiden, werden anderweitige Sicherheitsvorrichtungen verwandt, besonders das Wernersche Sicherheitsstandrohr (Fig. 165).

Auf den Spiegel des mit Wasser gefüllten Gefäßes *W* drückt der Dampf des Kessels. Bei normaler Spannung stellen sich dann die Füllungen der beiden Rohre *u* und *z* gleichmäßig nach der Druckhöhe ein. Steigt der Druck, bis das Wasser bis zum Boden des oberen Gefäßes (*l*) gestiegen ist, so erfüllt dasselbe aus dem Rohre (*u*) austretend das obere Gefäß. In dem unteren Kasten fällt der Wasserspiegel jetzt schnell, sodaß die untere Oeffnung des Rohres (*z*) frei wird und eine Dampfblase durch dasselbe entweichen kann. Der Druck fällt dadurch wieder, durch *u* strömt Wasser zurück und schließt die untere Mündung von *z* ab. Dieses Spiel wiederholt sich so lange, als der Druck zu hoch ist.

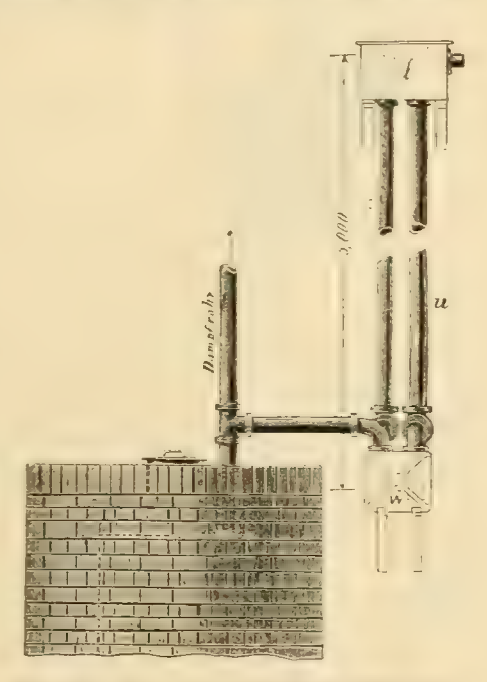


Fig. 165. Werner'sches Sicherheitsstandrohr.

Dieselbe Wirkung, den Dampf bei zu hoher Spannung abzulassen, haben die Sicherheitsventile. Fig. 166 zeigt ein solches von Dicker und Werneburg (S. 376).

Der Dampf drückt bei *a* auf das Ventil, welches durch das am Hebelarm wirkende Gewicht *c* gegen den Sitz gedrückt wird und somit abdichtet. Wird der Dampfdruck höher als der Druck des Gewichtes *c*, so öffnet sich das Ventil und der Dampf bläst ab.

Wasserstand.

Die letzten Vorrichtungen regeln den Dampfdruck, ebenso wichtig ist die Regelung des Wasserstandes. Derselbe wird äußerlich am

Kessel durch das Wasserstandsglas Fig. 163 *W* angezeigt. Bei Nachtbetrieb, wo der Heizer nicht am Kessel steht, muß jedoch noch ein Signalapparat für zu niedrigen Wasserstand vorgesehen sein, wozu meistens Dampfpfeifen verwandt werden (vergl. auch Kraft, dieses Handb. 8. Bd. S. 120 und folgende):

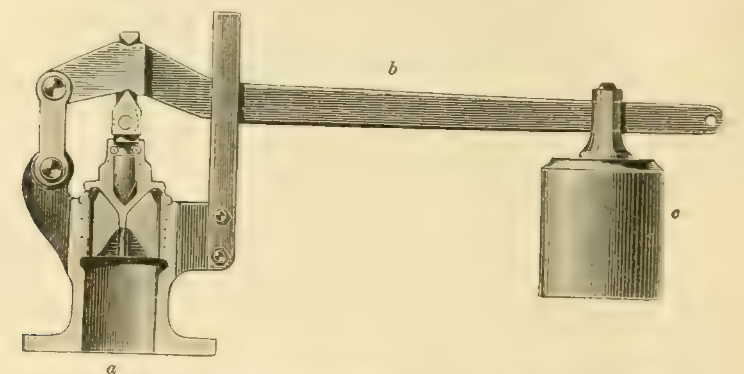


Fig. 166. Sicherheitsventil nach Dicker und Werneburg.

Druckregler, auch Wärme- oder Zuregler genannt.

Wie bereits erwähnt, ist besonders bei den neueren Systemen der zu haltende Betriebsdruck ein sehr geringer. Diesen durch Menschenhand regeln zu lassen, wäre ein schwieriges Unternehmen, zumal da die meisten Niederdruckdampfheizungen Tag und Nacht gehen, Nachts also sich selbst überlassen sind.

Der einfachste Druckregler ist der von Käuffer (Fig. 167). Mit dem Kessel steht das Standrohr *b* in Verbindung, das eine trichterartige Erweiterung *c* mit einer eingegossenen Zunge hat. Steigt der Druck im Kessel und somit die Wassersäule im Standrohr *b*, so wird die Eintrittsöffnung der Verbrennungsluft nach dem Luftzuführungsrohr *d* mehr und mehr verengt und schließlich ganz abgeschlossen. Sobald der Wasserspiegel die Zunge berührt, wird somit stets der vorgesehene Druck von der Höhe der Wassersäule im Standrohre erhalten. — Ebenso einfach, d. h. ohne jedes Gestänge oder sonst irgend einen abnutzbaren Teil ist der Druckregler von Kelling (Fig. 168). Tritt der Dampfdruck unter die schwimmende Glocke *g*, so hebt sich dieselbe und somit das mit ihr fest verbundene Ringventil (*L*) so lange aus dem Quecksilbergefäß, bis die durch das Heraustreten aus dem Quecksilber schwerer gewordene Glocke dem Dampfdruck das Gleichgewicht hält. Das Ringventil (*L*) schließt um so eher an der Dichtfläche (*d*) ab, je leichter die Glocke ist.

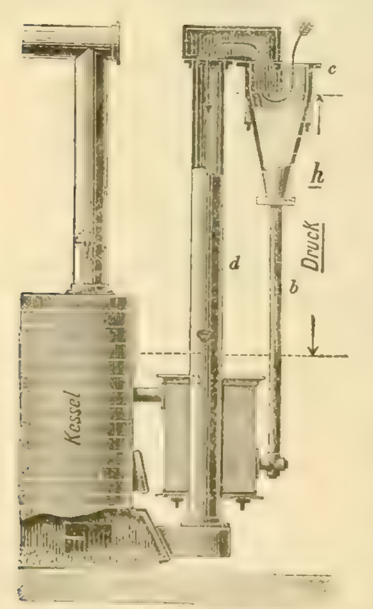


Fig. 167. Käuffer'scher Druckregler.

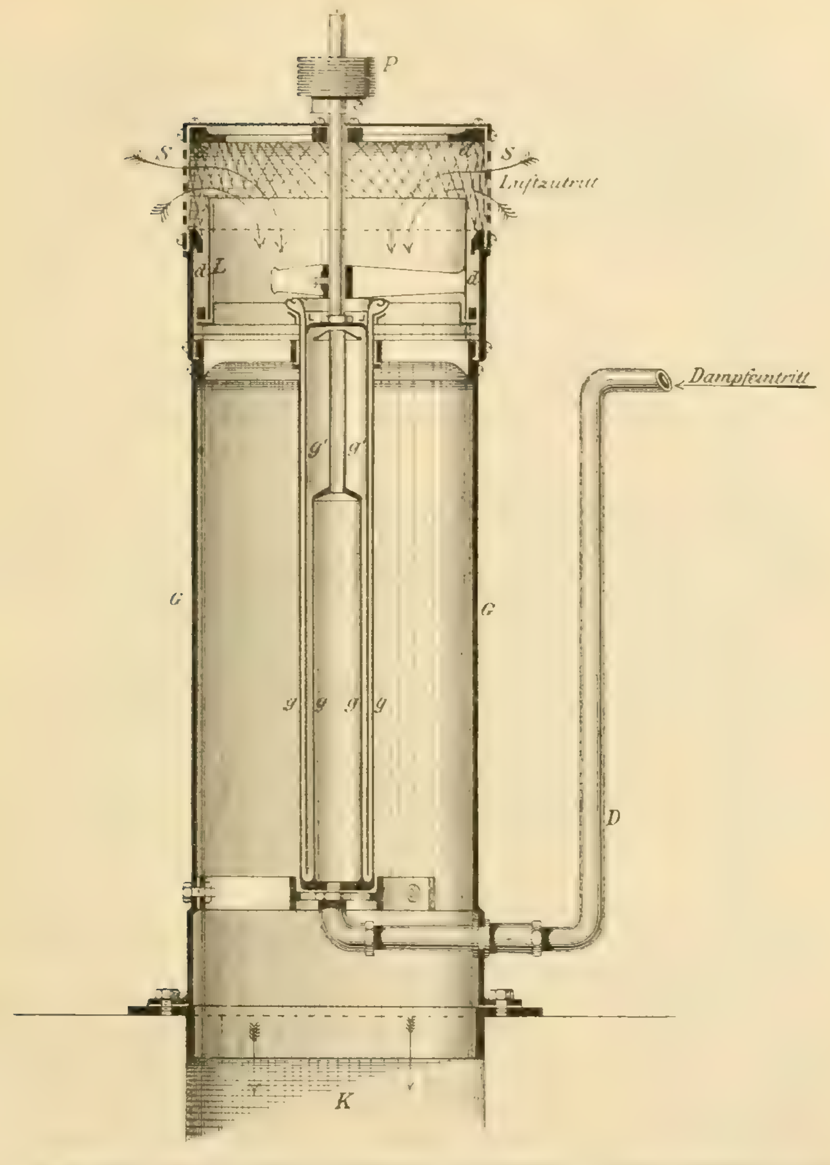


Fig. 168. Kelling'scher Druckregler. *G* Gehäuse, *K* Verbrennungsluft, Kanal unter dem Rost, *D* Dampfzuleitung, *S* Sieb für den Luftzutritt, *d* Dichtfläche für den Abschlufs, *g* Quecksilbergefäfs, g_1 darin schwimmende Glocke, *L* Luftringventil, *P* veränderliche Belastung der Glocke.

Somit kann durch Beschweren der Glocke durch die Plattengewichte *P* jeder beliebige Druck eingestellt werden.

Rohrleitung.

Die Rohrleitungsausführung sowie das Prinzip ist der der Dampfheizung gleich, sodaß auf S. 367 verwiesen werden kann.

Heizkörper.

Als Heizkörper sind dieselben Konstruktionen gebräuchlich, wie für Dampf- und Warmwasserheizungen. Am vorteilhaftesten sind diejenigen mit geringem Dampfraum, wodurch dem Dampf wenig Gelegenheit geboten wird, sich mit der Luft zu vermischen, also Rohrspiralen (Fig. 157, 158, 159) und wagerecht liegende Rippenheizkörper mit Zickzackführung des Dampfes (Fig. 115, 116).

Als Wärmeabgabe pro qm und Stunde wird in der Praxis meist angenommen:

Glattes Rohr, stehend	700—750	W. E.*)
„ „ liegend	750—800	„
Rohrspiralen	650—700	„
Gufseis. Rippenregister	400—500	„

Bei verkleideten Heizkörpern ist etwa 25 Proz. weniger Wärmeabgabe in Ansatz zu bringen.

Ebenso wie die Hochdruckdampfheizung mit anderen Heizungssystemen kombiniert werden kann, kann man diese Kombinationen auch mit der Niederdruckdampfheizung vornehmen. Am gebräuchlichsten ist die **Niederdruckdampf-Luftheizung**[1], die direkt als alleinige Heizungseinrichtung oder zur Vorwärmung der Ventilationsluft verwendet wird.

Fig. 169 S. 379 zeigt eine Niederdruckdampfheizung nach Käuffer'schem System mit Luftvorwärmung durch Rohrspiralen.

Ferner wird die Niederdruckdampfheizung noch zur Erwärmung von Wasser für Bade- oder sonstige Zwecke vielfach angewendet.

1) **Beraneck**, *Heizung und Lüftung, insbesondere für Schulhäuser, Wien* (1892).

g) Die elektrische Heizung.

Zuletzt soll noch das neueste Heizungssystem, die elektrische Heizung, besprochen werden.

In Deutschland ist dieselbe gegenwärtig noch sehr vereinzelt angewandt, meist wohl nur zum Kochen. In größerem Umfange aber in England, wo bereits Theater, Hotels etc. vollständig mittels Elektricität erwärmt werden. E. Voit[1] bespricht z. B. eine elektrische Heizungsanlage größeren Umfanges in Ottawa in Canada, wo eine Turbine von 600 P. S. den elektrischen Strom nur für die Heizung liefert.

Der elektrische Strom wird dort zur Erwärmung von Wohnungen, zum Kochen, Backen, Erwärmen von Bädern und sonstigen Heizzwecken aller Art verwandt.

Aus einer kurzen Besprechung des Prinzips der elektrischen Heizung werden sich die verschiedenen Vorteile und die Anwendungen leicht ableiten lassen.

Legen wir eine in einen Stromkreis eingeschaltete Drahtspirale in eine Flüssigkeit, die den Strom schlecht leitet, z. B. möglichst wasser-

*) Sofern das System vollständige Luftverdrängung aus den Heizkörpern gewährt, soll man nach Angabe von Käuffer für glatte Rohrspiralen 1000 W. E. annehmen können.

freien Alkohol, und messen im Augenblick des Stromschlusses die Temperatur der Flüssigkeit, so finden wir, daß nach einiger Zeit die Temperatur der Flüssigkeit gestiegen ist.

Joule u. Lanz haben auf Grund von den soeben beschriebenen ähnlichen Versuchen die Gesetze festgestellt, nach denen die Wärmeentwicklung durch den galvanischen Strom in Drähten erfolgt. Sie stellten das bekannte Gesetz auf: „Die in einem Leiter ent-

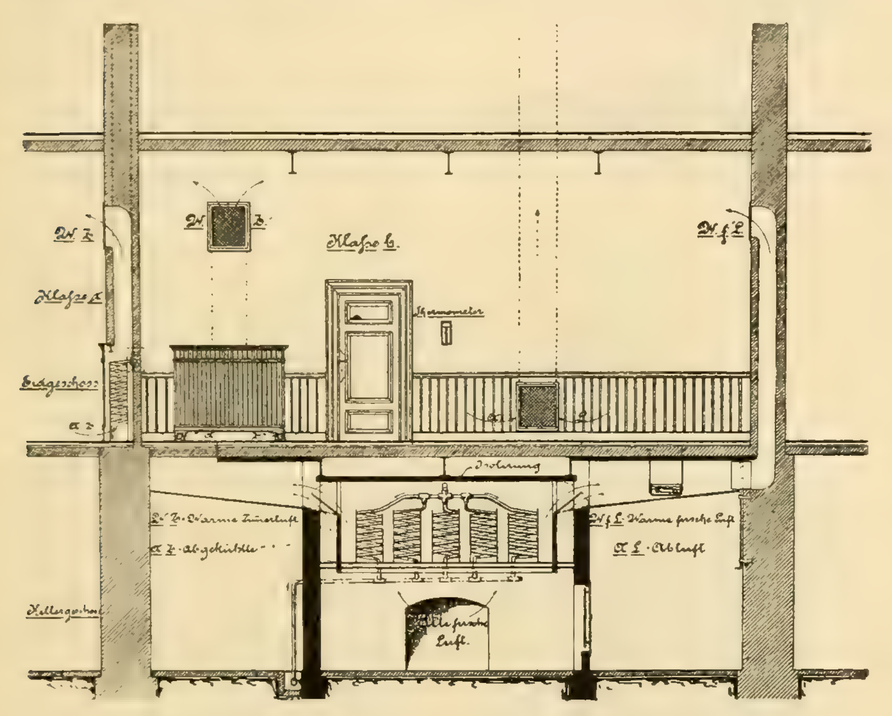


Fig. 169. Schema einer Niederdruckdampfheizung mit Luftvorwärmung.

wickelte Wärmemenge ist dessen Widerstand und dem Quadrate der Stromstärke, welche die Erwärmung veranlaßt, proportinal."

Anstatt Drähte als Leiter anzunehmen, kann man auch Blechstreifen etc. verwenden. Auch Retortenkohle und selbst Retortenkohlenpulver, wie dieselbe für galvanische Elemente und für Bogenlichtelektroden verwandt wird, kann als zu erwärmender Leiter verwandt werden. Der Kohleleiter wird zu diesem Zweck in einen luftdicht abgeschlossenen Raum gebracht, der angefüllt ist mit Wärme gut leitendem, unverbrennlichem Material.

Um nun einen Heizofen (Heizkörper) zu erhalten, werden mehrere Leiter in beliebiger Anordnung zu einander gut isoliert vereinigt und mit einem beliebig geformten Mantel umgeben.

Ferner kann man, wie bereits oben erwähnt, Elektricität nicht leitende Flüssigkeiten direkt erwärmen.

Man legt zu diesem Zweck in den unteren Teil eines gewöhnlichen

Röhrenofens den vom elektrischen Strome durchflossenen Leiter und erhält dann ein ganz ähnliches System wie die Dampfwarmwasserheizung (siehe S. 362).

Die Vorteile, welche die elektrische Heizung bietet, sind daher besonders:

1) Die vollkommen beliebige Aufstellung und die Mannigfaltigkeit der Formgebung. Dadurch ist es möglich, was in vielen Fällen das Rationellste ist, den Heizkörper so aufzustellen, daß er, anstatt das Zimmer anzuwärmen, die Person gleich selbst erwärmt. Zu diesem Zweck wird der Heizkörper als Fußbank (Fig 170), Kastenstuhl etc. ausgebildet. Wo elektrische Beleuchtung und genügend Anschlüsse vorhanden sind, kann man diese Heizkörper an verschiedenen Plätzen anschließen. An Wintertagen, wo am Morgen die Zimmer oft noch kalt sind, sind derartige Vorrichtungen von nennenswertem Vorteil. Die übrigen Heizkörper Fig. 171 (Modell von Crompton u. Co., London), die zur eigentlichen Erwärmung des Zimmers dienen, können, da weder die elektrische Leitung noch die beliebig zu wählende Form irgend ein Hindernis bietet, stets so aufgestellt werden, wie es der jeweiligen Benutzung des Raumes am besten zusagt. Also in einem Arbeitszimmer direkt am Schreibtisch, in einem Schlafzimmer am Waschtisch etc.

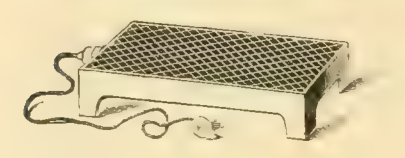


Fig. 170. Elektrisch geheizte Fufsbank.

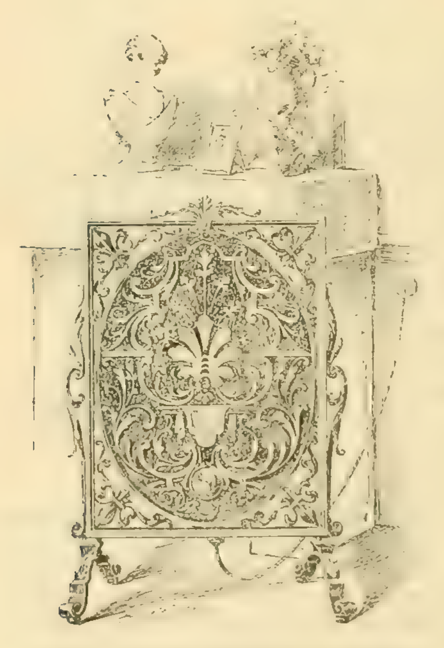


Fig. 171. Elektrisch geheizter Heizkörper.

2) Das leichte und momentane Warmwerden des Heizkörpers.

3) Die Einstellung einer beliebigen Heizflächentemperatur.

4) Die einfache Bedienung.

5) Das Wegfallen des Kohlen- und Aschetransportes, des Rauches und vor allem die vollkommene Sicherheit vor Feuersgefahr.

6) Die leichte Formgebung giebt dem Architekten Gelegenheit zur künstlerischen Bethätigung, der Schornstein ist ein überwundener Standpunkt, und die überaus einfache Montage spricht für die Einführung der elektrischen Heizung für Aufenthaltsräume.

Das Haupthindernis der Einführung ist vor allem der Betriebspreis. Stephen H. Emmens[2] berechnet, daß eine elektrische Heizung etwa 14mal mehr Kohlen braucht als eine gleichartige

Dampfheizung. Ist jedoch eine Wasserkraft zur Verfügung, so stellen sich die Kosten schon beträchtlich billiger. Für die bei uns vorliegenden Verhältnisse, wo die Wasserkraftanlagen vielfach in Anlage- und Betriebskosten kaum billiger zu stehen kommen als die Dampfkraftananlagen, ist eine allgemeinere Einführung zur Erwärmung von Aufenthaltsräumen nur dort möglich, wo der Preis keine Rolle spielt.

Wegen der praktischen Anordnung der Kochgefäße — sie besitzen meist doppelten Boden und Wände, zwischen denen die Wärme direkt erzeugt wird (Fig. 172) — und der dadurch sehr wirksamen Ausnutzung der Wärme, welche direkt und von allen Seiten auf den zu

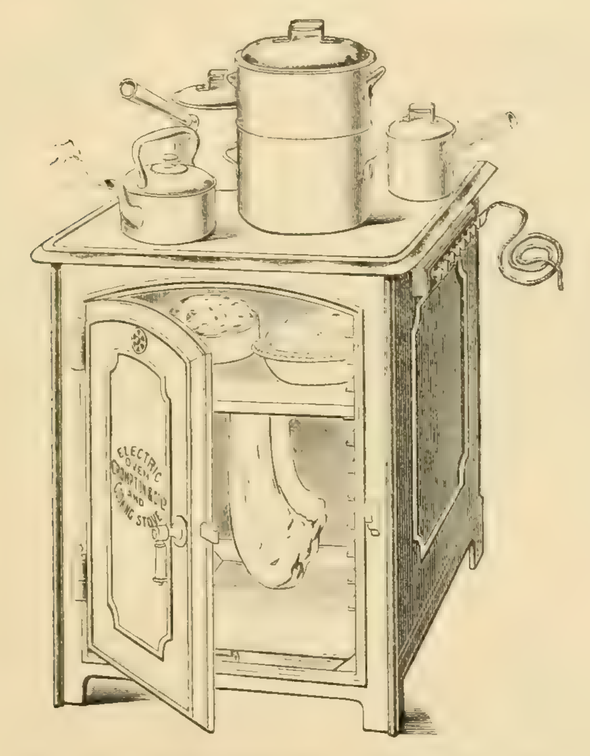


Fig. 172. Elektrischer Kochofen nach Crompton & Co.

erwärmenden Gegenstand einwirkt, kommt der Preis weniger nachteilig zur Geltung. Aus diesem Grunde und wegen der vielen Vorteile, die das Kochen mit elektrischer Wärme bietet, sind die elektrischen Kochgefäße schon vielfach auch in Deutschland in Krankenhäusern und Hotels im Gebrauch.

Auf die zweckmäßige Anwendung der elektrischen Heizung von Pferdebahnwagen, Backöfen, Trockenapparaten, Badeanlagen kann hier nur hingewiesen werden.

1) **E. Voit**, *Zeitschr. d. V. d. Ing.* **1894, 650.**
2) **Stephen H. Emmens**, *The Electrician* **1892, 518.**

VI. Regelung der Lüftungs- und Heizungsanlagen.

Die Heizungs- und Lüftungsbedürfnisse sind sehr verschieden, und vielfach und rasch schwankend.

Sie richten sich nach der Außentemperatur, welche in unserem Klima an einem Tage um 10° C. schwanken kann, ferner nach der Stärke der Bestrahlung durch die Sonne und der Ausstrahlung in der Nacht, endlich nach Wind und Regen. Außer diesen äußeren Einflüssen wirken noch viele innere, wie die Art und Weise der Benutzung, die Anzahl der Personen, der Umfang der Beleuchtung etc., auf die Aenderung des Wärme- und Luftbedarfes ein. Diesen verschiedenen Bedürfnissen muß durch genaue Regelung der Wärme- und Luftzufuhr Genüge gethan werden.

Die Regelung der Wärme ist um so leichter und schneller vorzunehmen, je weniger aufgespeicherte Wärme der Heizkörper des Raumes hat.

Ohne nennenswerte Wärmeaufspeicherung ist die Luftheizung, denn, sobald die Warmluftklappe geschlossen ist, hört die Wärmezufuhr auf. Geringe Wärmeaufspeicherung besitzt die Dampfheizung. Von den Wasserheizungen hat die Heißwasserheizung die geringste, ebenso gering ist sie bei der Heizung mit Rohrspiralen bei der gewöhnlichen Warmwasserheizung. Bedeutender wird die Wärmeaufspeicherung bei der Warmwasserheizung bereits bei den Rohrregistern und kann bei Rippenheizkörpern und Cylinderöfen recht umfängliche Größen annehmen. Der mächtigste Wärmespeicher ist jedoch meist der Kachelofen, der ja durch seine Masse noch stundenlang nachheizt (S. 312).

Außer der Regelung der Wärme ist die der Lüftung und des Feuchtigkeitsgehaltes von großer Bedeutung.

Die Regelung aller Zustände erfolgt entweder von Hand oder selbstthätig durch geeignete Vorrichtungen.

Die Regelung von Hand kann von den Zimmerinsassen oder besser von dem damit betrauten Heizer erfolgen.

Während jeder gewöhnliche Wächter, der die Sicherheit des Hauses überwacht, durch Kontrolluhren revidiert wird, die Kesselheizer von den Oberheizern und Gewerbeinspektoren, erfreuen sich die Heizer von Sammelheizungen meist einer Souveränität, die sie dazu benutzen, sich das Leben möglichst angenehm zu machen und alle Störungen auf die Schwierigkeit der Bedienung der Anlage und auf die schlechte Ausführung von seiten der Firma zu schieben. Es wird sich daher stets empfehlen, den Heizer und seine Anlage von Zeit zu Zeit von seiten eines Sachverständigen einer Revision unterziehen zu lassen. Für die tägliche Kontrolle wird eine Kontrolluhr, welche die Zeit des Anheizens, die Dauer und die Anzahl der Umgänge des Heizers durch das Gebäude und die Zeit des Schlusses der Heizung revidiert, bessere Dienste erweisen als die besten Vermahnungen und Instruktionen.

An der Hand der Fig. 173, 174 S. 383 wird die Anwendung und der dadurch entstehende Vorteil einer Kontrolluhr deutlicher.

Auf das mit dem Zeigerwerk fest verbundene und sich mit dem Zeiger drehende Rad *R* wird der Papierstreifen *B* als Radreifen meist

allabendlich von dem Hausinspektor befestigt und die Uhr dann verschlossen.

An der Feuerstelle, in den einzelnen Geschossen und auf dem Boden sind nun Schlüsselkästen (Fig. 174) aufgestellt, in denen je ein Schlüssel (*1*—*6*) verschlossen liegt. Damit wird je nach der Form des Bartes des Kontrollschlüssels die eine oder die andere der sechs nebeneinanderliegenden Federn *F* mit der Spitze *f* gegen den Papierstreifen gedrückt

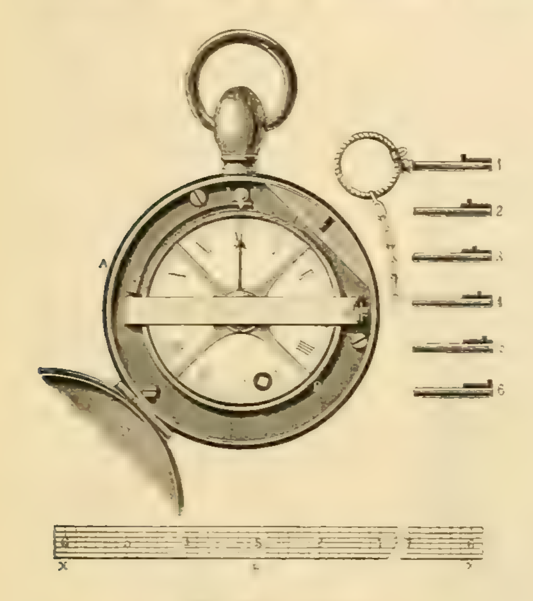




Fig. 173. Stechuhr.

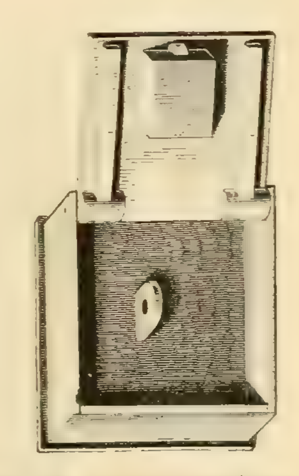


Fig. 174. Stechuhrschlüsselkasten.

und das Zeichen der betreffenden Station durch einen Punkt in der Skala von *B* gemacht. Die wichtigsten Momente der Thätigkeit des Heizers können somit auf die Minute genau kontrolliert werden.

Ferner pflegen die Heizer gern, besonders bei Luftheizungen, aus Bequemlichkeit, z. B. um schneller anheizen zu können, die Lufttemperatur in der Heizkammer auf 100° C. und mehr Grad zu steigern. Die daraus entstehenden Nachteile für Betrieb und Güte der Luft sind bekannt. Hier sind nun vom Inspektor zu stellende Kontrollmaximumthermometer sehr am Platze.

Nach dieser kurzen Abzweigung über die Kontrolle des mit der Hand regelnden Heizers kehren wir wieder zur eigentlichen Regelung zurück.

Zur Regelung gehören stets zwei Teile, der Zustandsmesser, wie Thermometer, Feuchtigkeitsmesser (siehe S. 275) und Zugmesser (siehe S. 289) und die Regelungsvorrichtung selbst, wie Klappe, Ventil, Hahn etc.

Das menschliche Gefühl als Zustandsmesser zu benutzen, ist sehr unzuverlässig, denn es schwankt in seinen Wünschen nach der jeweiligen Disposition etc. Ist der Mensch allein im Raum, so wird er sich sehr wohl Wärme, Lüftung und Feuchtigkeit nach seinem Gefühl regeln können, selten aber dann, wenn mehrere denselben Raum

benuzten. Hier muß nach bestimmt festgesetzten mittleren Normen geregelt werden, und zwar am besten von einem unparteiischen Sachverständigen, dem Heizer.

Wo mehrere in einem Raum zu gemeinsamer Arbeit vereinigt sind, wird der Eintritt des Heizers oft sehr störend wirken.

Damit daher der Heizer den Raum nicht zu betreten braucht, muß die Möglichkeit gewahrt werden, die Temperatur des Raumes und, sofern auch Feuchtigkeitsmesser und Zugmesser vorhanden sind, auch diese von außen zu beobachten.

Fig. 175 bis 179 zeigen das für Berliner Schulen von G. A. Schultze, Berlin O., vielfach ausgeführte Wandthermometer mit Schaurohr zur Beobachtung der Temperatur vom Korridor.

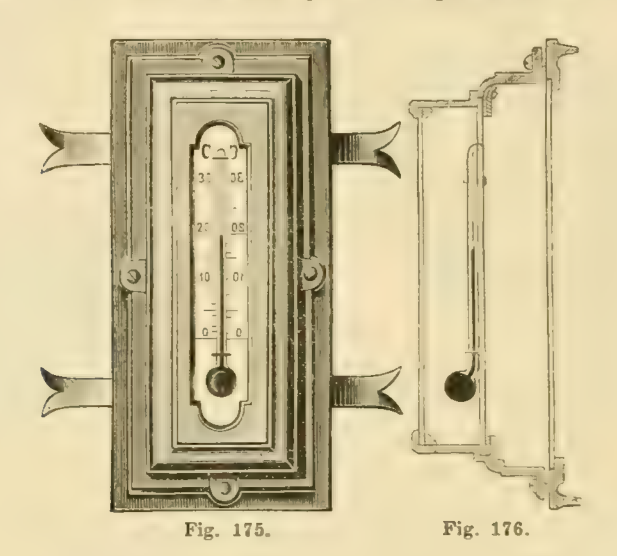


Fig. 175. Fig. 176.

Wandthermometer mit Schaurohr für die Schulen Berlins.

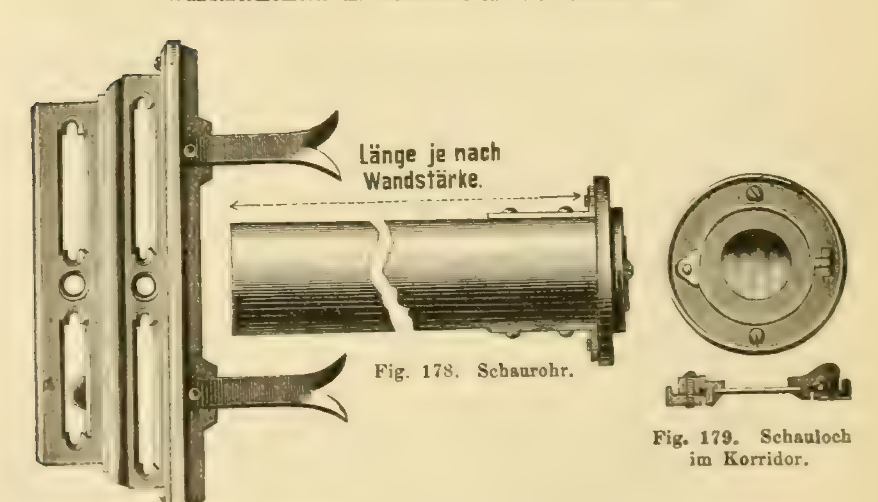


Fig. 177. Schutzrahmen des Glasthermometers.

Fig. 178. Schaurohr.

Fig. 179. Schauloch im Korridor.

An der Stelle, wo die Zustände zu beobachten sind, müssen auch unmittelbar die Regelvorrichtungen zu handhaben sein, d. h. die Ventile für den Heizkörper, die Handhabe für die Lüftungsklappe etc. müssen ebenfalls vom Korridor aus zu regeln sein. Zustandsmesser und Regelungsvorrichtung müssen stets zusammenliegen.

Je einfacher, übersichtlicher und bequemer die Regulierung ist, desto besser kann sie gehandhabt werden, daher sucht man die ganze Regelung und die Erkennung der Zustände in den zu regelnden Räumen vorzüglich bei großen Gebäuden zu centralisieren.

In Fig. 150, S. 364 ist die Regelung der ganzen Anlage auf die Gänge *A* und *B* verlegt. In der nach dem Keller geleiteten Abluft sind sowohl die Temperatur als auch die Feuchtigkeit der Raumluft selbst zu messen. Es sind somit alle Zustände im Keller zu erkennen und dementsprechend zu regeln.

Führen die Abluftkanäle über Dach, so müssen die Zustände des Raumes durch Fernthermometer, Fernfeuchtigkeitsmesser und sonstige Wünsche durch Sprachrohre nach der Centralregulierungsstelle berichtet werden.

Zur Zeichengebung über den Stand der Temperatur wird entweder die Aenderung des Druckes eingeschlossener Luft oder anderer Gase durch die Wärme, d. h. das sogenannte pneumatische Thermometer, verwandt; oder, da diese jedoch sehr leicht undicht werden, der elektrische Strom.

Die gewöhnlichen elektrischen Thermometer geben entweder bei „zu warm" oder „zu kalt" Stromschluß [1]. Der Heizer erfährt also nur, daß er drosseln oder öffnen soll. Es bleibt ihm jedoch unbekannt, um genau wieviel Grad der zu regelnde Raum zu kalt oder zu warm ist.

Ein Thermometer, das jede Temperatur mitteilt, ist der Mönnich'sche Fernmessinduktor, Fig. 180, 181, S. 386.

Er beruht auf dem Gesetz: Ein durch eine mit isolierten Drähten umwickelte Spule gehender Strom erzeugt in einer innerhalb derselben angeordneten zweiten Spule Induktionsströme, deren Stärke im Verhältnis der Grösse des von beiden Spulen gebildeten Winkels steht. Denkt man sich nun in den Raum *A* und in der Kontrollkammer bei *E* je ein Paar solcher Rollen aufgestellt, von denen die größeren feststehenden Rollen durch eine isolierte Leitung verbunden sind, so wird ein von der Batterie durch diese Leitung geschickter mittels des Unterbrechers intermittierender Strom in den kleinen beweglichen und durch eine Leitung unter sich verbundene Rollen Induktionsströme erzeugen, deren Stärke genau im Verhältnis zu dem jeweiligen Neigungswinkel der Rollenpaare steht. Es tritt somit Strom auf, sobald die Neigungswinkel der Spulen verschieden groß sind, und er verschwindet gänzlich, sobald sie gleich werden. Die Einstellung der beweglichen Spule des im Raume aufgestellten Anzeigeapparates, bez. des mit der Spule fest verbundenen Zeigers erfolgt nun selbstthätig durch ein Metallthermometer. In der Kontrollstation wird mittels Hand an dem Knopfe *K* die kleine Spule und der fest damit verbundene Zeiger *Z* solange gedreht, bis die Leitung stromlos wird, d. h. also bis die kleinen beweglichen Spulen denselben Neigungswinkel haben. Dann meldet *Z* die Temperatur der Aufnahmestation

Ein Telephon zeigt das Vorhandensein oder Verschwinden des Induktionsstromes an, indem selbst bei den geringsten Unterschieden der Induktionsströme ein Rasseln gehört wird. Die Ausführung der Aufgebestation stellt die Fig. 180 dar. Bei dem Kontrollapparat Fig. 181 wird die Einstellung der Spule durch den Handgriff *k* bewerkstelligt. Zu einer Kontrollstation können beliebig viele Aufgebestationen eingerichtet werden.

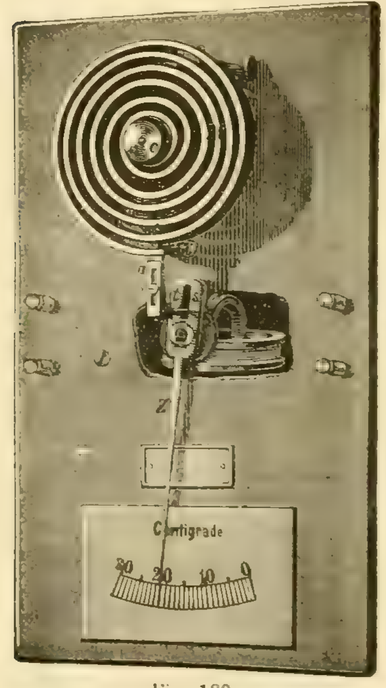


Fig. 180. Fig. 181.

Mönnich'scher Fernmefsinduktor.

Fig. 180. *M* **Metallthermometer,** *r* **Uebertragung nach** *t* **Hebelstift,** *Z* **Zeiger,** *H* **H·lzplatte.**

Fig. 181. *K* **Handgriff zum Bewegen und Einstellen der Spule,** *r* **Glaskasten,** *Z* **Zeiger,** *H* **Holzplatte.**

Diese Fernthermometer bedürfen zur Bethätigung der Regelung immerhin noch des Eingreifens des Heizers. Einen weiteren Fortschritt bieten daher solche Apparate, die nicht nur die Zustandsänderung melden, sondern die Regelung sogleich selbst vornehmen.

Als fernwirkende Kraft wird entweder Druckluft zur Einstellung der Ventile verwandt, wie bei den Johnson'schen Apparaten oder Elektrizität, wie bei dem Schmidt'schen Fernreglern.

In derselben Weise wirkt auch der Fernfeuchtigkeitsregler von Rietschel, Fig. 182. Ist die Feuchtigkeit so groß, daß sich das Haar ausdehnt, bis es bei *a* Kontakt giebt, so wird der elektrische Strom geschlossen, und durch denselben das Ventil für die weitere Befeuchtung abgeschlossen.

Die einzelnen lokalen Wärmeregler der Kessel sind auf S. 345, 376 näher besprochen worden. Somit erübrigt sich noch, einen Lokalwärmeregler für Zimmerheizkörper von Grove zu erwähnen.

Die Membrankapsel (Fig. 183) ist mit Chlor-Aethyl gefüllt, dessen Siedepunkt bei + 12° C. liegt. Mit Steigen der Temperatur wird die Kapsel soweit aufgetrieben, daß das durch die Spindel verbundene Ventil geschlossen wird. Zur Regulierung der Schliessungstemperatur dient die Spiralfeder. Da bisher wenige Erfahrungen vorliegen, ist der Apparat noch mit Vorsicht anzuwenden.

1) *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingen.* (1883) 700, (1884) 718.

VII. Einiges über die Ausschreibung und Vergebung von Heizungsanlagen[1].

Bevor mit den Maurerarbeiten eines Gebäudes, welches mit Centralheizungs- und Lüftungsanlage versehen werden soll, begonnen wird, muß die endgültige Planung der Heizanlage vollkommen feststehen, da später das Einstemmen der Kanäle, Rohrschlitze etc. viel Kosten und Umstände bereitet.

Die Vergebung erfolgt entweder freihändig an eine Vertrauen verdienende Firma, meist jedoch, wenigstens bei größeren Anlagen, auf Grund eines Wettbewerbes durch Ausschreibung.

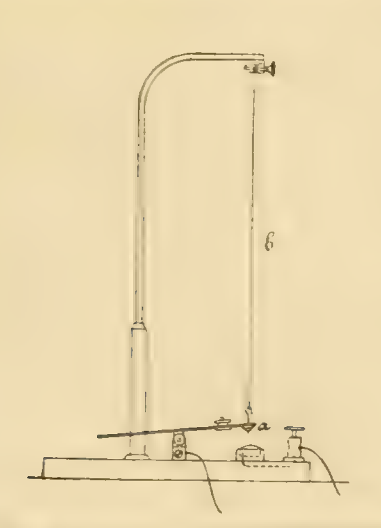


Fig. 182. Rietschel's Fernfeuchtigkeitsmesser.

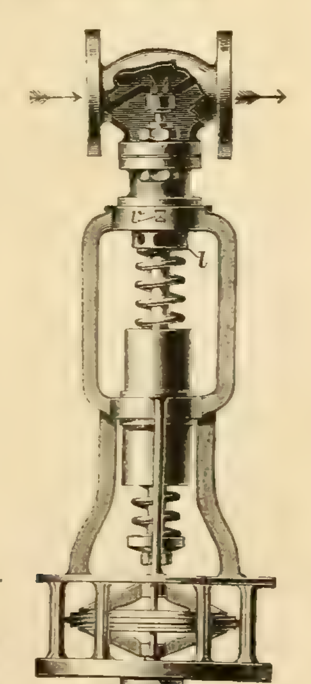


Fig. 183. *K* Messingkapsel zum Verschlufs der Einstellschraube, *l* durchlochte Mutter zur genauen Temperatureinstellung, *v* Sicherungsschraube der Mutter *l*.

Fig. 183. Wärmeregler für Zimmerheizkörper.

Vielfach erfolgen von Verwaltungsbeamten und Baubeamten, die sich mit der Heizung noch nicht beschäftigt haben, Ausschreibungen ohne jedes Programm. Es werden 10 und mehr Bewerber zugelassen, von denen nun jeder ein anderes System, andere Heizkörper, Kessel etc. vorschlägt.

Die Preise schwanken um 100 Proz. und mehr. Dann ist es dem mit den verschiedenen Systemen nicht genügend Vertrauten unmöglich, einem Sachverständigen aber sehr schwer möglich, das für den Zweck Annehmbarste und Preiswerteste auszusuchen.

Es ist daher notwendig, von einem Sachverständigen ein genaues Programm, ferner Bestimmungen über die Aufstellung und Reihenfolge des Kostenanschlages, Herstellung der Zeichnungen u. s. w. aufstellen zu lassen, auf Grund dessen 3 bis 5 Firmen zum engeren Wettbewerb aufgefordert werden.

Nach Prüfung der Entwürfe und Erläuterungsberichte werden diejenigen ausgewählt, die den Forderungen des Programms am besten entsprechen und für die Ausführung am geeignetsten sind.

Unter den zur engeren Wahl gestellten werden dennoch oft recht beträchtliche Preisschwankungen eintreten. Dies liegt oft daran, daß der eine reichlicher, der andere nur gerade genau den vorgeschriebenen Effekt erreichen will. Der eine hat z. B. 1000 qm Heizfläche, der andere 5 Proz. mehr, was bei einem Preise von 20 M. für den qm bereits 1000 M. in der Endsumme ausmacht.

Man muß daher bei der Vergleichung der Kostenanschläge die Stückzahl etc. gleichartiger Positionen auf gleiche Höhe bringen.

Nicht gleichartige Positionen, Wärmeregler verschiedener Konstruktion, Selbstleerer u. s. w. werden am Ende zusammengestellt und miteinander verglichen. Bei dieser Vergleichung ergiebt sich dann oft, daß derjenige, der in seinem Angebot die höchste Endsumme hat, der Billigste wird. Diese Art der Ausschreibung und Vergebung erfordert zur Aufstellung des Programms u. s. w. und zur Prüfung der Entwürfe einen Sachverständigen.

Vielfach ist daher die folgende Art der Ausschreibung gebräuchlich.

Es wird auf Grund eines kurzen Programms, aus dem die Wünsche der Bauverwaltung hervorgehen, ein Skizzenwettbewerb mit überschläglichem Kostenanschlag ausgeschrieben.

Dem für die Ausführung geeignetsten Entwurf wird ein Preis zugedacht und andere Entwürfe, aus denen Brauchbares zur Ergänzung des Ersten zu entnehmen ist, werden angekauft.

Diejenige Firma, welche den besten Entwurf geliefert hat, wird mit der Ausarbeitung der Zeichnungen und eines genauen Kostenanschlagsblanquet betraut.

Auf Grund des Kostenanschlagsblanquets und der Zeichnungen erfolgt jetzt die Ausschreibung.

Die Endsummen sollten, da alles genau vorgeschrieben, nur um Geringes schwanken, trotzdem kommen aber auch hier noch beträchtliche Differenzen vor.

Obgleich wohl meist der Billigste ohne weiteres den Zuschlag

erhält, so empfiehlt es sich doch, Lieferanten, die so niedrige und von den übrigen abweichende Preise abgeben, daß man annehmen kann, sie könnten für den angegebenen Preis die Arbeit ordnungsgemäß nicht ausführen, mit der Ausführung nicht zu betrauen.

1) *Vorschriften zur Herstellung und Unterhaltung von Centralheizungs- und Lüftungsanlagen in den unter Staatsverwaltung stehenden Gebäuden Preufsens*, Berlin 1893.

Verzeichnis der Abbildungen.

Fig.-No.	Seite	Gegenstand	Entnommen aus
43/44	283	Lüftungsklappe mit eingehängtem Gitter, Patent Grove	Preisverzeichnis v. David Grove, Berlin.
45	284	Benutzung der Kronleuchter zu Lüftungszwecken	desgl. v. Schäffer & Walcker, Berlin.
46		dto.	Handb. d. Architektur 3. T. 4. Bd.
47		Erwärmung der Abluftkanäle nach Rietschel	Studienzeichnung.
48/49		Ventilation durch indirekte Erwärmung	Preisverzeichnis v. Käuffer & Co.
50/51	285	Wolpert'sche Windklappe.	desgl. v. Eisenwerk Kaiserslautern.
52		Lockschornstein durch einen Käuffer'schen Ofen betrieben	Preisverzeichnis von Käuffer & Co., Mainz.
53	286	Prefskopf	Nach einer Studienzeichnung.
54		Lamellenhaube	Original.
55/56	287	Keidel'sche Windkappe	Preisverzeichnis v. Keidel, Berlin.
57	289	G. Recknagel's Anemometer	desgl. v. Eisenwerk Kaiserslautern.
58/59	292	H. Recknagel's Apparat zur Kontrolle der Ventilation	desgl. v. G. Hönig, Winterthur, Schweiz.
60	298	Kalte Eckklasse, darüber Boden, darunter Sammlungszimmer	Original.
61	299	Eingebautes Zimmer, darüber und darunter Klasse	dto.
62	305	Polygon-Rost	Preisverzeichnis v. Thost & Co., Zwickau i. S.
63		Gewöhnlicher Planrost	dto.
64		Treppenrostanlage	E. Schlippe, Der Dampfbetrieb, 2. Aufl. 1892.
65	306	Kowitzke-Feuerung	Preisverzeichnis der Firma Kowitzke, Berlin.
66/67	307	Cario-Feuerung	Preisverzeichnis v. Thost & Co., Zwickau.
68	308	Ruppert's mechan. Rostbeschicker	Original.
69		Schem. Staubfeuerungsdüse	dto.
70	312	Kanonenofen mit Mantel	Katechismus der Heizung, Beleuchtung und Ventilation von Th. Schwarze. 1884
71/72		Kachelöfen	dto.
73	313	Meidingerofen	Preisbuch des Eisenwerks Kaiserslautern.
74		Kelling'scher Mantelofen	Preisbuch der Firma Emil Kelling, Dresden
75	314	Sturm'scher Mantelofen	desgl. Sturm, Würzburg.
76/77	315	Lange'scher Dauerbrandofen	Preisverzeichnis der Firma E. Wille & Co., Berlin
78, 79, 80	315 u. 316	Löhnholdt'scher Sturzflammofen	desgl. Löhnholdt, Berlin.
81, 82, 83	319	Zimmerkoch- und Heizofen	desgl des Eisenwerk Kaiserslautern.
84/85	320	Goehde'scher Selbstkochapparat	desgl. v. Rich. Goehde, Berlin.
86	324	Karlsruher Gasöfen	Meidinger, Gasheizung u. Gasöfen in Badischer Gewerbezeitung 1894 No. 1—23.
87		Gasofen der Dessauer Kontinental-Gas-Gesellschaft	dto.
88		Alter Gasofen mit Wärmeaufspeicherung des Eisenwerks Kaiserslautern	dto.
89	325	Kutscher'scher Gasofen	dto.
90		Siemens' Regenerativ-Gasofen	dto.
91	326	Warsteiner Reflektorofen	dto.
92		Siemens' Regenerativ-Reflektorofen	Original

Fig.-No.	Seite	Gegenstand	Entnommen aus
141	360	Küsenberg's Selbstleerer	Preisverzeichnis v. Schäffer & Budenberg, Magdeburg.
142		Selbstleerer mit Aetherfüllung	dto.
143		Schema der Dampfheizung	Original.
144		,, eines Dampfstranges mit gemeinsamer Zu- und Rückleitung	dto.
145	361	Druckverminderungsventil	Preisverzeichnis v. Schäffer & Budenberg, Magdeburg.
146/47	361/62	Dampfheizkörper mit Mantelregulierung	desgl. v. Bechem & Post, Haag.
148	362	Dampfwarmwasserkessel	desgl. v. Rietschel & Henneberg, Berlin.
149	363	dto.	(desgl. v. Rietschel & Henneberg, Berlin.)
150	364	Schema einer Dampfluftheizung	Nach einer Ausschreibungszeichnung des Magistrats zu Berlin.
151, 152, 153	365	Flammrohrkessel	E. Schlippe, Der Dampfkesselbetrieb, 2. Auflage, 1892.
154	366	Siederohrkessel	Preisverzeichnis v. Steinmüller.
155	367	Schema der Dampfniederdruckheizung	Original.
156	369	Schematische Darstellung der Körting'schen Siphonwasserregulierung	Preisverzeichnis v. Gebr. Körting, Hannover.
157, 158, 159	370	Schematische Darstellung verschieden weit gefüllter Rohrspiralen	desgl. v. Käuffer & Co., Mainz.
160	371	dgl. der Käferle'schen Luftregulierung	desgl. v. Käferle, Hannover.
161	372	dgl. der Käuffer'schen Luftregulierung mit Luftbannung	desgl. v. Käuffer & Co., Mainz
162		dgl. der Körting'schen Luftregulierung mit Luftbannung	desgl. v. Gebr. Körting, Hannover.
163/64	374	Niederdruck-Dampfsiederohrkessel	dto.
165	375	Werner'sches Sicherheitsstandrohr	Nach einer Studienzeichnung.
166	376	dgl. Sicherheitsventil	Preisverzeichnis v. Dicker & Werneburg, Halle.
167		Käuffer'scher Zugregler	desgl. v. Käuffer & Co., Mainz.
168	377	Kelling'scher ,,	desgl. v. E. Kelling, Dresden.
169	379	Dampfluftheizung	desgl. v. Käuffer & Co. Mainz.
170	380	Elektrisch geheizte Fufsbank	desgl. v. Crompton & Co., London.
171		dgl. erwärmter Heizkörper	dto.
172	381	Elektrischer Kochapparat	dto.
173	383	Stechuhr	Preisverzeichnis v. Schäffer & Budenberg, Magdeburg.
174		Stechkasten	(Preisverzeichnis v. Schäffer & Budenberg, Magdeburg.)
175/79	384	Wandthermometer mit Schaurohr	desgl. v. G. A. Schultze, Berlin O.
180/81	385	Mönnich'sche Fernmefsinduktors	dto.
182	387	Rietschel's Fernfeuchtigkeitsanzeiger	Nach einer Studienzeichnung.
183		Lokalwärmeregler für Zimmerheizkörper	Preisverzeichnis v. David Grove, Berlin.

Register.

HYGIENE DES STÄDTEBAUS.

BEARBEITET

VON

J. STÜBBEN,

BEIGEORDNETER UND KGL. BAURAT IN KÖLN.

WOHNUNGS-AUFSEHER (WOHNUNGS-POLIZEI), WOHNUNGSÄMTER.

BEARBEITET

VON

DR. A. WERNICH,

REGIERUNGS- UND MEDIZINALRAT IN BERLIN.

MIT 31 ABBILDUNGEN IM TEXT.

HANDBUCH DER HYGIENE

HERAUSGEGEBEN VON

DR. THEODOR WEYL.

VIERTER BAND. ZWEITE ABTEILUNG.
ERSTE LIEFERUNG.

(FORTSETZUNG DER BAU- UND WOHNUNGSHYGIENE.)

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.



Inhaltsübersicht.

2. Wohnungsbetrieb, Hausordnungen, Wohnungs-Aufseher (Wohnungs-Polizei), Wohnungsämter

---

HYGIENE DES STÄDTEBAUS.

BEARBEITET

VON

J. STÜBBEN,

BEIGEORDNETER UND KGL. BAURAT IN KÖLN.

MIT 31 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Einleitung.

Gesundes Wohnen und gesunden Aufenthalt in der Stadt herbeizuführen und zu sichern, das ist eine der wichtigsten Aufgaben, welche die Behörden, insbesondere die Gemeindebehörden, bei der Anlage und der Erweiterung der Städte zu erfüllen haben. Aber der Städtebau ist keine ausschließlich hygienische Thätigkeit. Er hat zugleich eine wirtschaftliche, eine bautechnische und künstlerische Seite. Neben den Interessen der Gesundheit sind die Rücksichten des Verkehrs, der Bodenverwertung, der baulichen Zweckmäßigkeit, der Festigkeit, Feuersicherheit und künstlerischen Schönheit von großer Bedeutung.

Sollen deshalb auch im Nachstehenden nur die gesundheitlichen Maßnahmen erörtert werden, so wird es doch oft unvermeidbar sein, auch die gleichzeitig zu beobachtenden sonstigen Rücksichten zu erwähnen. Das wird um so mehr sachgemäß sein, als ja eine wirklich ersprießliche Thätigkeit auf allen hygienischen Gebieten die aufmerksame Beachtung berechtigter wirtschaftlicher Gesichtspunkte zur Voraussetzung hat.

Da die Wasserversorgung und Städtereinigung bereits in Band I, Abteilung 2, und Band II, Abteilung 1 besprochen wurde, ferner der Einfluß der Wohnung auf die Gesundheit sowie die hygienischen Grundsätze in Bezug auf Bauplatz, Baustoffe und Einrichtung der Wohngebäude in den letzten Abschnitten des vorliegenden Bandes IV besprochen werden sollen, so kann die hier zu behandelnde „Hygiene des Städtebaues“ sich beschränken auf den Entwurf des Stadtbauplanes, die Ausführung desselben und die Bauordnung.

ABSCHNITT I.

Der Entwurf des Stadtbauplanes.

Unter dem „Stadtbauplan" versteht man einen zeichnerisch und gesetzlich festgestellten Gesamtplan, welcher einesteils die als notwendig erkannten Verbesserungen und Ergänzungen des Straßennetzes der bestehenden Stadt, anderenteils das beabsichtigte Straßennetz für die Erweiterung der Stadt in geometrisch genauer Weise darstellt, zugleich aber bestimmte Vorsorge trifft für die Befriedigung aller gegenwärtigen und zukünftigen Bau- und Verkehrsbedürfnisse, insoweit sie zur Zeit der Planaufstellung beurteilt werden können. Unter dem beabsichtigten Straßennetz hat man nicht etwa bloß ein Linienschema zur Aufteilung des Stadtgeländes zu verstehen, sondern eine in horizontaler und vertikaler Projektion bearbeitete, nach praktischen und künstlerischen Gesichtspunkten entworfene Darstellung der Zukunftstraßen und Zukunftplätze und ihrer Begrenzungslinien, ferner der Straßen- und Platzbepflanzungen, der öffentlichen Gärten und Promenaden. Unter den Baubedürfnissen sind sowohl die verschiedenen Zweige der Privatbauthätigkeit — Eigenhäuser, Miethäuser, Arbeiterwohnungen, Geschäftshäuser, Gewerbebauten — als die Bauobjekte des Staates, der Gemeinde, der Kirchen und anderer Körperschaften, insbesondere die öffentlichen Monumentalbauten, zu verstehen. Die zu befriedigenden Verkehrsbedürfnisse begreifen nicht allein den eigentlichen Straßenverkehr der Fußgänger, Reiter, Personen- und Lastwagen in sich, sondern auch den Verkehr von Straße zu Straße und von Stadtteil zu Stadtteil auf besonderen, in die Straßenoberfläche gelegten Gleisen (Straßenbahnen) und auf selbständigen über, unter oder neben die Straßenfläche angeordneten Bahnen (Stadtbahnen), sodann den Verkehr zu den Orten der Stadtumgebung (Vorortbahnen) und in die Ferne (Hauptbahnen), endlich aber den Wasserverkehr (Schiffahrtkanäle, Flußwerfte, Hafen). Alle nicht auf der Straßenoberfläche selbst sich vollziehenden Arten des Verkehrs sind jedoch nur insoweit vorzusehen, als sie auf die Befriedigung der Bau-, Wohn- und Gewerbebedürfnisse und insbesondere auf die Raumverteilung und Straßenführung im Weichbilde der Stadt von Einfluß sind.

Der Stadtbauplan zeigt somit den Grundriß der bestehenden Stadt in verbessertem und ergänztem Zustande und das im Grundriß (bezüglich des Straßennetzes auch im Nivellement) dargestellte Bild der

fertig bebaut und bewohnt gedachten Stadterweiterung mit derjenigen Verteilung der verschiedenen Arten des Privatbauwesens, welche angestrebt wird, und mit all den öffentlichen Bauten, Pflanzungen und Verkehrsanlagen, welche den Lebensinteressen der zukünftigen Bewohnerschaft entsprechen.

Der Umfang des Stadtbauplans ist einesteils gegeben durch die Oertlichkeit, z. B. durch Flußufer, Berglehnen, Gemeindegrenzen; ist aber andererteils innerhalb der öffentlichen Begrenzung abhängig von dem Bedarf an Bauplätzen in naher Zukunft. Ob man diese „nahe Zukunft" kürzer oder länger greifen soll, 10, 20 oder 30 Jahre, das läßt sich allgemein nicht feststellen. Je kürzer man die Zeit bemißt, desto leichter ist es möglich, daß sich demnächst die getroffenen Dispositionen als unzureichend erweisen; mit der Länge des Zeitraumes aber wachsen die Momente der Unsicherheit in der Projektierung. Als geeigneter Umfang des Planes pflegt zumeist diejenige Ausdehnung betrachtet zu werden, welche dem Bedarf an Bauplätzen für die nächsten 20 bis 25 Jahre entspricht.

Der Bedarf an Bauplätzen richtet sich nach der zu erwartenden Vermehrung der Bevölkerung und der anzustrebenden Wohnungsdichtigkeit. Eine Bevölkerung von 600 pro Hektar ist als sehr dicht, eine solche von 300 als mittlere, eine solche von 150 als weiträumig zu bezeichnen. Gesundheitlich ist die Weiträumigkeit der Bebauung mit allen Mitteln so weit anzustreben, als die wirtschaftlichen Verhältnisse es gestatten. Kennt man die durchschnittliche Jahreszunahme einer Stadt etwa in den letzten 25 Jahren als Prozentsatz p der jeweiligen Einwohnerzahl und glaubt den gleichen Grad des Anwachsens auch von den nächsten 25 Jahren erwarten zu dürfen, so berechnet sich die Bevölkerungszahl Z_{25} aus der jetzigen Bevölkerungszahl Z nach der Formel

$$Z_{25} = Z\left(1 + \frac{p}{100}\right)^{25}.$$

Ein 4-proz. Wachstum ergiebt nach 25 Jahren die mehr als $2\,^1/_2$-fache, ein 2-proz. Wachstum etwas mehr als die $1\,^1/_2$-fache Bevölkerung der heutigen. Die so gefundene Volksziffer, dividiert durch die Bewohnerzahl pro Hektar, welche man glaubt anstreben zu können, giebt den Umfang des aufzustellenden Stadtbauplanes.

Einen Stadtbauplan in unserem Sinne von der genügenden Ausdehnung und Durcharbeitung besitzen die wenigsten Städte. Viele Stadtverwaltungen begnügen sich leider mit Fluchtlinienfestsetzungen und sonstigen Beschlüssen von Fall zu Fall; sie leiten nicht die Entwickelung ihrer Stadt, sondern folgen derselben nach. Die meisten Städte besitzen zwar einen festgestellten Entwurf des Straßenplanes für eine nähere Zukunft, aber ohne ausreichende Vorsorge für die gedachten Bau- und Verkehrsbedürfnisse der zukünftigen Bewohnerschaft; dies ist aber notwendig, wenn nicht wichtige Lebensinteressen der Allgemeinheit wie der Einzelnen auf glückliche Zufallsfügungen angewiesen sein sollen. Ein Stadtbauplan in unserem Sinne ist nicht etwas Starres, etwas Unabänderliches. Zwar bietet er die feste allgemeine Grundlage für die Verbesserung und Erweiterung der Stadt; aber Aenderungen und Ergänzungen sind von Zeit zu Zeit nötig, um diejenigen inzwischen erkannten Mängel und Irrtümer zu beseitigen, welche bei einer Vorausbestimmung auf lange Jahre unvermeidbar sind, und um diejenigen

noch nicht vorgesehenen Bedürfnisse der Gegenwart und Zukunft zu berücksichtigen, die inzwischen aufgetreten oder wahrscheinlich geworden sind.

Besonders sind es die hygienischen Rücksichten, welche den vollständigen Entwurf eines Stadtbauplanes für eine längere Zeit oder, was dasselbe ist, für eine größere räumliche Ausdehnung verlangen. Dabei ist es zulässig und oft empfehlenswert, die förmliche Feststellung des Entwurfs auf die Hauptstraßen und sonstige wesentliche Punkte der Bau- und Verkehrsanlagen zu beschränken, die Feststellung der Einzelheiten aber schrittweise folgen zu lassen, sobald das Bedürfnis es erheischt und die Erfordernisse sich klarer herausgestellt haben. Die beim Entwurf zu berücksichtigenden hygienischen Anforderungen beziehen sich im wesentlichen auf den Schutz vor Ueberschwemmung, auf die Trockenheit und Reinheit des Untergrundes, die Reinhaltung der Wasserläufe, die Versorgung mit gutem und genügendem Wasser, die Fürsorge für Licht, Luft und Pflanzungen, endlich auf die Fernhaltung derartiger gewerblicher Anstalten, welche die Nachbarschaft gesundheitlich benachteiligen [1].

a) Schutz vor Ueberschwemmung.

Die zeitweilige Ueberschwemmung der Keller, Höfe und Erdgeschoßräume durch das Hochwasser eines Flusses oder durch das im Abfluß gehemmte Grundwasser ist mit den schwersten gesundheitlichen Nachteilen verknüpft. Alte Städte und Dörfer sind dennoch vielfach in der Flußniederung so angelegt, daß sie in ganzer oder teilweiser Ausdehnung ihres Geländes unter dem Hochwasserspiegel liegen. Oft findet man solche Orte oder Ortsteile gegen die Ueberflutung durch Deiche geschützt, welche mit Sielöffnungen versehen sind, um bei gewöhnlichem Flußwasserstande die Entwässerung der Stadt zu ermöglichen; sind die Siele bei Hochwasser geschlossen, so ist die Ableitung der Haus- und Meteorwässer und des ansteigenden Grundwassers nur durch Pumpwerke zu vollziehen.

Nicht immer ist es möglich, niedrige alte Stadtteile gegen den Fluß abzudeichen; nach Lage der Oertlichkeit bringen es Verkehrs- und Erwerbsrücksichten in manchen Fällen mit sich, daß man die zeitweilige Ueberschwemmung der kostspieligen und hinderlichen Eindeichung vorziehen muß.

Treten Ueberflutungen der Oberfläche oder der Kellerräume durch Flußhochwasser oder Grundwasser ein — letzteres ist oft auch innerhalb von Eindeichungen nicht zu vermeiden —, so ist es Aufgabe der öffentlichen Gesundheitspflege, die drohenden sanitären Schäden nach Möglichkeit durch Gegenmaßregeln zu beseitigen oder zu mildern. Welche Maßnahmen im einzelnen zu empfehlen sind, möge aus der folgenden, nach einer Bekanntmachung des Vorstandes des Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege aufgestellten Anleitung ersehen werden [2].

„In erster Reihe kommt es darauf an, das Grundwasser aus den Häusern baldigst zu entfernen, und sodann die Räume, in denen Wasser gestanden, einer gründlichen Reinigung von dem zurückbleibenden Schlamm oder Moder zu unterziehen. Dieser Schlamm enthält an organischen, sich zersetzenden Stoffen große Mengen, und es kann die sorgfältigste Fortschaffung desselben (Abkratzen und Abspülen von

den Mauern, Auskehren aus der moderigen Kellersohle) nicht genug empfohlen werden. Wo das Wasser in gedielte Räume gedrungen war, müssen die Dielen aufgenommen und muß unter denselben gründlich gereinigt werden; anstatt des feuchten Materials unter den Dielen ist trockenes (trockene Asche, Schlacken, Kies) zu beschaffen. Nach der Ueberschwemmung im Jahre 1876 hat sich das gründliche Teeren der Balkenlagen vielfältig gut bewährt und das Holz vor Fäulnis geschützt. Loser Verputz ist von den Mauern abzuschlagen, doch soll man nicht sogleich aufs neue verputzen, sondern die Mauern bis zur vollständigen Austrocknung ohne Verputz stehen lassen. Das Austrocknen der Räume geschieht durch kräftige Lüftung, stetes Offenstehen der Thüren und Fenster, dabei Unterhaltung von Coaksfeuern oder zeitweisem Flackerfeuer, einmal, um durch die wärmere Luft um so mehr Feuchtigkeit zur Verdunstung zu bringen, andererseits, weil solches Feuer die Lüftung in stärkster Weise unterstützt. Mit den vielfach empfohlenen chemischen Austrocknungsmitteln, z. B. Trockenbriquets, ist wenig oder nichts zu erreichen, und es beruht die Empfehlung dieser Mittel auf ganz irrtümlichen Voraussetzungen. Wenn es sich bei Neubauten darum handelt, den frischen Mörtel zur Trocknung und Erhärtung zu bringen, so geschieht dies auf Grund eines chemischen Umwandlungsprozesses des Mörtels, der um so schneller vor sich geht, wenn ihm reichlich Kohlensäure zugeführt wird. Hier aber handelt es sich nur um Fortschaffung der Feuchtigkeit, zu welcher die Kohlensäure gar nichts beitragen kann.

Latrinen und Senken sind unbedingt auszupumpen und zu reinigen.

Da es ferner darauf ankommt, der fauligen Zersetzung der organischen Stoffe möglichst entgegenzutreten, so ist nach der mechanischen Reinigung der überschwemmten Räume die Desinfektion derselben dringend zu empfehlen. Will man Desinfektionsmittel in Gebrauch ziehen, welche nicht nur zum Abspülen, Abwaschen, Scheuern, zum Einlaufen in das Erdreich geeignet sind, sondern auch durch ihre Flüchtigkeit den ganzen Raum desinfizieren und überall hineindringen, so empfiehlt sich hierzu ganz besonders die Karbolsäure (1 Teil rohe Karbolsäure, 4 Teile Wasser). Durch dieses Mittel wird die Zersetzung der organischen Stoffe verhindert. Sehr zu empfehlen ist eine Desinfektion der Kellersohle vor der Reinigung des Kellers, und zwar in folgender Weise: Beim Zurücktreten des Wassers aus dem Keller, am besten, wenn dasselbe noch hoch steht, wird die rohe Karbolsäure, mit dem vierfachen Wasser verdünnt, auf den Boden des Kellers mit einer Gießkanne gegossen (auf 20 qm 1 l rohe Karbolsäure). Alsdann dringen die letzten Teile des Grundwassers mit der flüssigen Karbolsäure zugleich in den Boden ein. Auch Chlorkalk, in Wasser gelöst, ist zum Abwaschen und Abscheuern der Mauern und des Holzes zu empfehlen. Der Karbolsäure wird aber immer wegen ihrer Wirkungsweise und der leichten Handhabung der Vorzug gegeben werden.

Der sorgfältigsten Kontrolle bedürfen die Brunnen. Dieselben liefern im Bereiche der Gegenden, die ober- und, was besonders betont wird, auch nur unterirdisch überschwemmt gewesen, verdorbenes und meistenteils der Gesundheit nachteiliges Wasser. In den Orten, welche im Besitz einer Wasserleitung sich befinden, erscheint es geboten, den Bewohnern der Stadtteile, in denen das Brunnenwasser verdorben ist,

das Wasserleitungswasser zur Verfügung zu stellen; denn es handelt sich um einen Notstand, bei welchem der segensreiche Einfluß der Wasserleitung der Allgemeinheit zu gute kommen muß. Ob man die schlechten Brunnen polizeilich schließen oder durch Anbringung von Tafeln mit der Bezeichnung „schlechtes Trinkwasser“ vor dem Gebrauche warnen soll, muß nach lokalen Verhältnissen beurteilt werden. Für die Bewohner der Orte aber, welche sich einer Wasserleitung nicht erfreuen, sei die Mahnung ausgesprochen, das zum Trinken zu verwendende Wasser vorher stets abzukochen, um durch die Siedehitze die schädlichen Stoffe möglichst zu vernichten. Die sanitätspolizeiliche Ueberwachung der Brunnen muß sich selbstverständlich auf chemische und bakteriologische Untersuchung des Wassers stützen, die periodisch zu wiederholen ist, bis man die dauernd gute Beschaffenheit des Wassers feststellen kann. Die Brunnen müssen fleißig und gründlich ausgepumpt werden.

Die Frage, in welchen Fällen eine überschwemmt gewesene Wohnung aus gesundheitsgefährdenden Motiven für unbewohnbar erklärt werden soll, kann nur im konkreten Falle beurteilt werden; es lassen sich darüber bestimmte Anhaltspunkte nicht geben.“

Vergl. auch **Löffler**, 1. *Bd.* 729 *und* 9. *Bd. dies. Hdbch.* (*Desinfektion*).

Ist man bei alten Stadtteilen genötigt, mit solchen nachträglichen Maßnahmen fürlieb zu nehmen, so liegt in der unvollkommenen Wirksamkeit und in der Lästigkeit derselben der Hinweis, daß bei Anlagen neuer Orte oder Ortsteile das Bestreben vorwalten muß, dieselben dem Einflusse des Flußhochwassers und des aufgestauten Grundwassers zu entziehen.

In erster Linie ist, falls dem Hochwasser ausgesetztes Gelände zur Bebauung herangezogen werden soll, eine solche künstliche Aufhöhung der Straßen- und Baugründe vorzusehen, daß nicht bloß die Erdgeschoß-, sondern auch die Kellerräume über der höchsten Ordinate des Fluß- und Grundwassers liegen [3].

Ist dies aus wirtschaftlichen Gründen nicht erreichbar, so soll mindestens die Straßenhöhe völlig wasserfrei sein; zur Freihaltung der Kellerräume bedarf es alsdann einer Kanalisation, welche bei Hochwasser in der Regel nur durch Pumpen wirksam zu erhalten sein wird.

Auch die Senkung des Hochwasser- und des davon beeinflußten Grundwasserspiegels ist unter Umständen durchführbar und vorzusehen.

Nur im Seegebiete wird man ausnahmsweise es billigen können, daß neue Orte oder Stadtteile in eingedeichten Niederungen angelegt werden.

b) Trockenheit und Reinheit des Untergrundes.

(*Vergl. auch* **Fodor** *in dies. Hdbch.* 1. *Bd.* 153 *ff. und* 218 *ff.*)

Auch ohne Einwirkung des Hochwassers eines Flusses liegt oder steigt das Grundwasser in manchen Geländeteilen infolge eigentümlicher Gestaltung der Bodenschichten bis dicht unter die Erdoberfläche. Sollen solche Geländeteile für die Bebauung erschlossen werden, so ist es wichtig, durch geeignete Maßregeln zu verhindern, daß das Grundwasser in Zukunft in denjenigen Bodenschichten sich befinde und auch nicht zeitweilig in sie hinaufsteige, welche durch die menschliche An-

siedelung wesentlich verändert oder verunreinigt werden; denn durch eine solche Lage oder Bewegung des Grundwasserspiegels würde die Verschlechterung des Grundwassers selbst und die Bildung gesundheitsschädlicher Gärungsprozesse in den zeitweilig durchwässerten Schichten hervorgerufen werden. Es ist also notwendig, entweder die Höhenlage der Straßen und Baugründe im Stadtbauplane so vorzuschreiben, daß die Kellerräume dem Einfluß des Grundwassers entzogen werden, oder durch eine unterirdische Kanalisation den Grundwasserspiegel dauernd zu senken oder beide Maßnahmen zu vereinigen.

Das Meteorwasser darf sich nicht im städtischen Baugelände in Gruben oder Teichen sammeln, weil die mitgeführten organischen Verunreinigungen dort in Gärung geraten und die Luft und den Untergrund verderben. Daraus folgt, daß der Stadtbauplan eine solche Bodengestaltung in den Straßenhöhen und Baugründen vorzusehen hat, welche den Wasserabfluß überall zuläßt. Das setzt ein stetiges Gefälle voraus. Läßt sich dies erreichen, so kann eine unterirdische Kanalisation für die Ableitung des Meteorwassers entbehrt werden, aber nur bei mäßiger Ausdehnung des Baugeländes. Bei größerer Ausdehnung verlangen die zur Abführung des Regenwassers dienenden Straßenrinnen einen immer wachsenden Querschnitt und erweisen sich sowohl zwischen Fahrbahn und Bürgersteig als namentlich bei der Kreuzung von Straßendämmen so verkehrshinderlich, daß aus diesem Grunde auch für die Abwässerung der Oberflächen ein unterirdisches Kanalnetz sich als nötig herausstellt. Diese Notwendigkeit ist erst recht vorhanden wenn, wie in den meisten Fällen, ein stetiges Gefälle nicht überall zu erzielen ist. Aber auch beim Vorhandensein eines unterirdischen Kanalnetzes ist die möglichste Durchführung stetiger Straßengefälle wichtig, weil in Mulden und Bodenfalten ohne natürlichen Abfluß Regengüsse von außergewöhnlicher Stärke trotz der Kanalisation lästige und nachteilige Ueberschwemmungen erzeugen können.

Die schlimmste Verunreinigung des Untergrundes aber kann herbeigeführt werden durch die flüssigen Abgänge des Haushalts, durch gewerbliche Abwässer und Fäkalstoffe. Die Sammlung derselben in Gruben ist nur ausnahmsweise unter besonderen Vorsichtsmaßregeln zulässig. Im Stadtbauplane ist auch für diesen Zweck unterirdische Kanalisation vorzusehen.

Das Kanalnetz kann entweder für alle flüssigen Stoffe der genannten Arten gemeinsam sein (einheitliches Schwemmsystem), oder es werden für die verschiedenen Abwässerarten selbständige Kanalnetze vorgesehen, mit natürlichem Gefälle oder künstlicher Bewegung durch Luftdruck (getrennte Kanalsysteme). In der Regel hat sich das einheitliche Schwemmsystem als das zweckmäßigste erwiesen. Vergl. Büsing in Bd. 2 Abtlg. 1 dies. Hdbchs.

Die Hauptzüge des Kanalnetzes sind im Stadtbauplan vorzusehen, weil sie ihrerseits nach Tiefenlage und Planlage einwirken auf die Gestaltung des Straßennetzes.

c) Reinhaltung der Wasserläufe.

Die vom Stadtbauplan berührten oder umschlossenen Wasserläufe, Wasserbecken, Bäche, Gewerbsgräben, Ziergräben, Flüsse, Seen und Meeresufer sind vor der Verunreinigung durch den städtischen Anbau zu schützen. Am wirksamsten ist das erreichbar, wenn man alle Ge-

wässer nach Möglichkeit sichtbar und zugänglich erhält, wenn man also nur da die Bebauung unmittelbar an oder über dem Gewässer gestattet, wo die gewerbliche Benutzung dies bedingt[4].

Deshalb sind Seen und Flüsse in der Regel von Uferstraßen oder öffentlichen Pflanzungen zu begleiten. In alten Städten ist diese Forderung vielfach vernachlässigt, was mitunter zu höchst unreinlichen und gesundheitswidrigen Zuständen geführt hat, sodaß man, wie in Köln, London, Rom u. s. w., zur nachträglichen Anlage von Uferstraßen hat schreiten müssen.

Kleinere Gewässer empfiehlt es sich, beiderseits mit Straßen oder Pflanzungen einzufassen oder in öffentliche Straßen, Promenaden und Parkanlagen zu verlegen, so weit nicht ein gewerblicher Zweck die Einschließung des Wasserlaufs in ein Baugrundstück nötig macht.

Im allgemeinen ist eine derartige Anordnung des Stadtbauplanes, daß Wasserläufe im Innern der Baublöcke liegen, wegen der alsdann unvermeidlichen Verunreinigung verwerflich.

In vielen Städten sind aus einer solchen Lage der Gewässer sanitär bedenkliche Zustände erwachsen und nachträgliche Bachverlegungen oder Straßendurchbrüche mit großen Opfern nötig geworden. Beim Entwurf neuer Stadtbau- und Stadterweiterungspläne sind daher stets, soweit kein gewerblicher Zweck entgegensteht, die Gewässer mit öffentlichen Straßen und Pflanzungen zu vereinigen.

Im Straßenkörper liegende Wasserläufe werden, wenn sie von mäßigem Querschnitte sind, eingewölbt. Größere Bäche, Flüsse und Seen und solche kleineren Gewässer, welche in öffentlichen Pflanzungen liegen, bleiben offen. Wenn ihre Ufer aufmerksam gepflegt werden, dienen sie zur Verschönerung, Erfrischung und Belebung der Stadt.

Meteor- und Grundwasser darf innerhalb der Stadt in Bäche und Flußläufe münden. Auf alle Fälle sind jedoch die eigentlichen Schmutzwässer erst außerhalb der Stadt dem Flusse zu übergeben, im Bedürfnisfalle nach vorheriger Klärung oder Reinigung.

d) Wasserversorgung.

Da der Untergrund der Städte selbst bei den besten Bestrebungen zur Reinhaltung des Bodens und der Wasserläufe ein gesundheitlich zweifelsfreies Trinkwasser nicht zu liefern vermag, so ist für Trink-, Koch- und Nutzzwecke (mit Einschluß der Straßenbesprengung, Springbrunnen und Ziergewässer) die allgemeine Wasserversorgung der Stadt mit gutem Wasser in ausreichender Menge unentbehrlich.

Die einheitliche Versorgung mit gesundheitlich tadellosem Wasser aus einer oder mehreren, reichliche Mengen zu allen Jahreszeiten darbietenden Bezugsquellen ist der getrennten Versorgung mit gutem Trink- und minder gutem Nutzwasser vorzuziehen, weil die Trennung im Gebrauch nicht immer zuverlässig stattfindet und weil auch das nicht zum Genuß verwendete Wasser gesundheitsschädlich zu wirken imstande ist. Vergl. Oesten, Sendtner und Loeffler in Bd. 1 Abtlg. 2 dies. Hdbchs).

Auf den Entwurf des Stadtbauplanes haben die Maßnahmen der Wasserversorgung nur insofern Einfluß, als für geeigneten Raum zur Unterbringung aller Leitungen und zur Aufstellung der Hochbehälter, Hydranten und Zapfbrunnen, Lauf- und Springbrunnen Vorsorge zu treffen ist.

e) Licht.

(*Vergl.* **Weber, Rosenboom** *und* **Kallmann** *in diesem Bande S.* 39 *ff.*)

Auf die Lichtversorgung ist der Stadtbauplan von Einfluß durch die Festsetzungen über Breite und Richtung der Straßen sowie Größe und Gestalt der Baublöcke.

Die Bestimmung der Straßenbreite richtet sich zumeist nach der Größe des zu erwartenden Verkehrs. Diese ist entscheidend in den eigentlichen „Verkehrsstraßen". In „Wohnstraßen" ist die hygienische Rücksicht maßgebend. Hygienisch ist die Breite der Straße nur von Wichtigkeit in Beziehung auf die Höhe der Gebäude; denn in unbebauten Fluren wird man gesundheitlich dem schmalen Wege vor dem breiten Wege den Vorzug geben, weil letzterer mehr Staub und Schmutz zu erzeugen imstande ist.

Vom Standpunkte des Verkehrs ergeben sich Straßenbreiten in allen Maßen von 10 bis 40 m. Dieselben sind auch gesundheitlich ausreichend, wenn sie zur Höhe der angrenzenden Gebäude in einem befriedigenden Verhältnisse stehen. Bei der Frage, ob das Verhältnis ein befriedigendes ist, kommt es darauf an, ob den Gebäuden direktes Sonnenlicht zugeführt werden soll oder ob das diffuse Licht der Atmosphäre als hinreichend betrachtet wird.

Die direkte Besonnung der Gebäudefronten und der Eintritt der Sonnenstrahlen in die Zimmer ist von hervorragender gesundheitlicher Bedeutung, da gerade die unmittelbaren Lichtstrahlen auf die Lebensvorgänge innig einwirken. Vergl. Loeffler in dies. Hdbch. 1. Bd. 690. Nachteile der Nichtbesonnung sind dauernd niedrige Wandtemperaturen, also Schwierigkeit der Wasserverdunstung und Neigung zur Wasserdampfkondensierung, ferner erschwerte Ventilation durch solche feucht gehaltenen Wände und Begünstigung der Pilzentwickelung [5]. Versucht man aber zur Vermeidung dieser Nachteile den Straßen eine solche Richtung zu geben, daß die Besonnung eine möglichst andauernde und günstige werde, so trifft man auf ungewöhnliche Schwierigkeiten. Am günstigsten sind orientiert die Nordsüdstraßen, weil beide Straßenfronten während einer Tageshälfte den Sonnenstrahlen zugewandt sind. Fordert man jedoch eine Mindestdauer der Besonnung von zwei Stunden, so berechnet sich nach Clément [6] unter dem 40. Breitengrade (Madrid, Neapel) die erforderliche Straßenbreite zu 26 m, unter dem 50. Grade (Brüssel, Mainz, Prag) zu 47 m, unter dem 60. Breitengrade (Stockholm, Petersburg) gar zu 188 m. Solche Breiten sind nicht allein wirtschaftlith unerreichbar, sondern sie würden auch gesundheitlich aus anderen Gründen verwerflich sein. Die Nordsüdstraßen sind deshalb in der Regel nicht breit genug, um auch im Winter die Vorteile der Besonnung der Häuser zu sichern, abgesehen davon, daß gerade in den kurzen Tagen in nördlichen Gegenden der Sonnenschein an sich schon eine Seltenheit ist. Das Bedenklichste der Nordsüdrichtung aber ist, daß die Querstraßen in die Westostrichtung verlegt werden, somit nur einer Häuserreihe die Sonnenstrahlen zuführen, während die andere Seite in stetem Schatten liegt. Die Breite solcher Westoststraßen aber müßte, um eine nur zweistündige Besonnung der einen Seite zu erzielen, unter dem 40. Breitengrade 45 m, unter dem 50. Grade 66 m, unter dem 60. Grade 329 m betragen! Das sind unbrauchbare Maße; und auch die Trélat'sche Empfehlung, den Meridianstraßen die doppelte, den Aequatorialstraßen die vierfache Haus-

höhe als Breite zu geben und den Stadtplan so anzuordnen, daß er aus länglichen Blöcken mit zahlreichen Nordsüd- und wenigen Westoststraßen besteht, ist undurchführbar. Im Gegenteil lehrt die praktische Anschauung, daß nicht, wie Vogt[7] und Clément glauben, die Meridian- und Aequatorialstraßen, sondern die zu den Himmelsrichtungen diagonalen Straßen die besseren, beiden Straßenseiten zeitweilig zu gute kommenden Besonnungsverhältnisse besitzen, wie es auf den Versammlungen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu München 1875 und Freiburg i. B. 1885 wiederholt ausgesprochen ist und wie es schließlich F. v. Gruber auch wissenschaftlich nachgewiesen hat[8].

Nun aber wirken Verkehrs- und Bebauungsinteressen so entscheidend auf die Wahl der Straßenrichtungen ein, daß in Wirklichkeit Gesundheitsrücksichten für die Orientierung nur selten maßgebend sein können. Dies braucht unser Bedauern angesichts der mitgeteilten Widersprüche um so weniger zu erwecken, als Jules Arnould[9] am Ende seiner bezüglichen Untersuchung zu dem Schlusse gelangt: die Orientierung ist fast gleichgiltig, wenn die Straßen breit genug sind und die Bebauung nicht zu hoch und zu eng ist. Durch die Beschränkung der Gebäudehöhe und Stockwerkszahl, sowie die Vorschrift hinreichend großer Hofräume und Gebäudeabstände (Bauwich) kann die Bauordnung wirksamer für gute Besonnungsverhältnisse sorgen, als der Stadtbauplan durch die Wahl der Straßenrichtungen; ebenso aber die Privatbauthätigkeit durch eine zweckmäßige Anordnung der Gebäudegrundrisse, sowie der An- und Flügelbauten namentlich in dem Sinne, daß keine Wohn- und Aufenthaltsräume oder doch so wenige Räume als möglich ihre Fenster nur nach der Nordseite öffnen.

Räume ohne direktes Sonnenlicht werden indes überhaupt nicht ganz zu vermeiden sein, für gewisse gewerbliche und künstlerische Beschäftigungen ist die reine Nordlage sogar notwendig oder doch erwünscht. Um so wichtiger ist die reichliche Versorgung solcher Räume, wie aller Wohn- und Aufenthaltsräume überhaupt, mit dem diffusen Licht der Atmosphäre.

Dies führt zu der allgemeinen Forderung, daß vor allen zur Zimmerbeleuchtung notwendigen Fenstern ein unbebauter Raum vorhanden sein muß, groß genug, um dem diffusen Licht den Eintritt in die Zimmer zu ermöglichen. Mathematisch läßt sich dies so ausdrücken, daß die Höhe des nächsten Gebäudes nicht einen Sehstrahl überschreiten soll, der vom untersten zu beleuchtenden Fenster nach dem Himmelsgewölbe unter einem bestimmten Winkel gezogen wird. Wählt man diesen Winkel zu 45 Grad und legt die Spitze des Winkels auf eine in der Straßenhöhe oder Geländehöhe angenommene Fenstersohlbank, vernachlässigt aber den Vorsprung des Dachgesimses, so findet sich die vielfach angenommene Formel

$$b > h;$$

das heißt, es darf die Haushöhe h die Straßenbreite (oder Hofbreite) b nicht überschreiten. Wählt man den Winkel zu 33 Grad 41 Minuten bei gleicher Lage der Winkelspitze, so findet sich, da

$$\frac{\sin}{\cos} 33^0\,41' = \tfrac{2}{3} \text{ ist, } b > 1\tfrac{1}{2}\,h;$$

das heißt, die Straßenbreite soll das anderthalbfache der Haushöhe betragen. Legt man die Winkelspitze in beiden Fällen um das Maß c

über die Straßen- bezw. Geländehöhe entsprechend etwa der Lage der Fensterbänke im Erdgeschosse, so finden sich die Formeln

$$b > h - c \text{ oder } b > 1\tfrac{1}{2}\, h - c.$$

Eine wissenschaftliche Feststellung der Größe des Winkels α ist bisher nicht versucht worden. Man hat sich in den meisten Städten mit 45° begnügt und somit die Formeln

$$b > h \text{ oder } b \geqq h - c$$

beobachtet, wobei als Konstante c an den verschiedenen Orten ein zwischen 2 und 6 m liegendes Maß angenommen wird (vergl. Fig. 1 bis 3).

Leider wird indes die Formel nur für die Straßenbreite, nicht für Hofräume angewandt. Dort hat man bisher sich genötigt gesehen, mit weit kleineren Abständen sich zu begnügen, obwohl an den Höfen mehr Menschen zu wohnen pflegen als an den Straßen. In dem Abschnitt „Bauordnung“ werden wir näher hierauf eingehen.

Nach obigen Formeln findet zwischen der Straßenbreite und der Haushöhe eine Wechselwirkung statt. Ist ein für allemal eine bestimmte größte Haushöhe überall zugelassen, z. B. 20 m, so darf auch die Straßenhöhe nach diesen Formeln nicht weniger als 20 m oder $20-c$ m betragen. Steht umgekehrt die Straßenbreite fest, z. B. nach den Münchener Vorschlägen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege[10] für Nebenstraßen 12 m, für Verkehrsstraßen 20 m, für Hauptverkehrsadern 30 m, so ergiebt sich bei $c = 0$ die größte zulässige Haushöhe 12 m, bezw. 20 m, bezw. 30 m, und bei $c = 3$ m die desgleichen 15 m, bezw. 23 m, bezw. 33 m, insofern nicht aus anderen

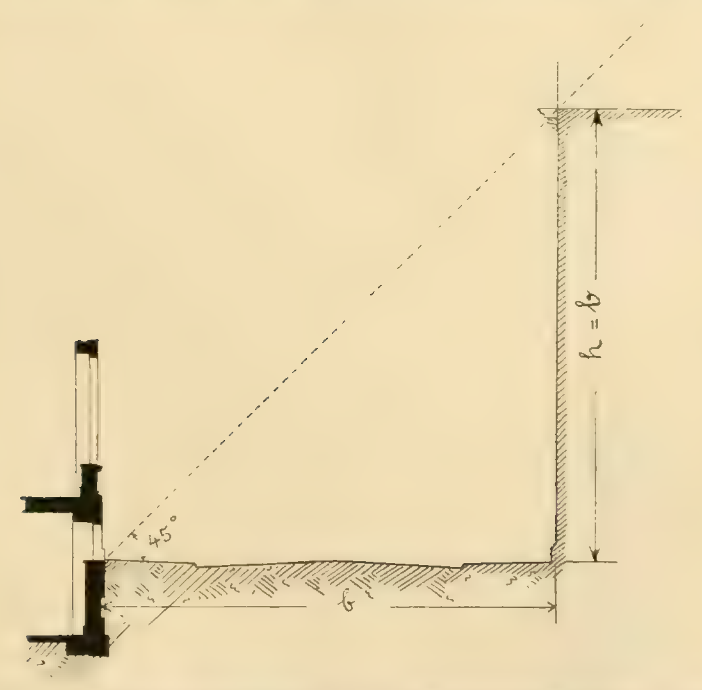


Fig. 1. Haushöhe die Strafsenbreite nur um das Mafs c überschreitend. Die Winkelspitze liegt um die Gröfse c über der Strafsenhöhe.

Fig 2. Strafsenbreite gleich dem anderthalbfachen der Haushöhe.

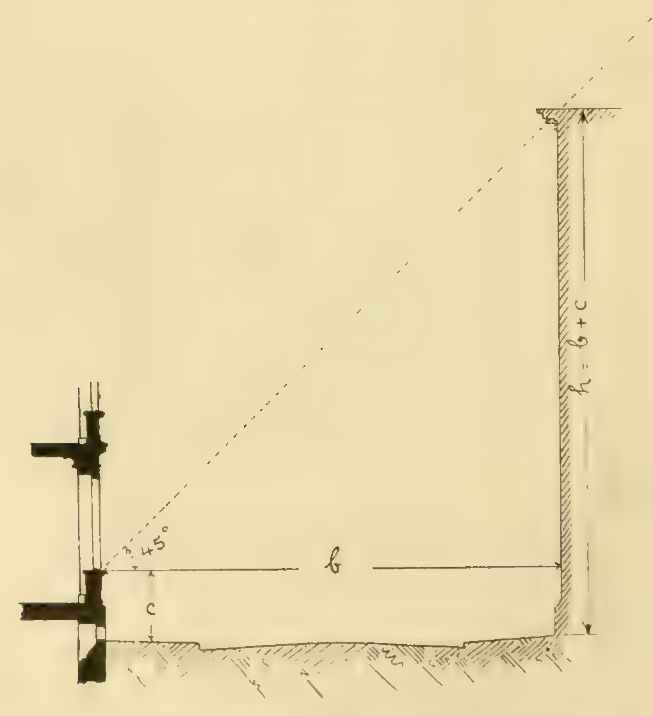


Fig. 3. Haushöhe nicht die Strafsenbreite überschreitend.

Gründen die Maximalhöhe etwa allgemein auf 20 m festgesetzt ist, worüber im Abschnitt „Bauordnung" Näheres verhandelt wird.

Wie wenig die Straßenbreite sich zu einer allgemeinen Festlegung eignet, möge der Umstand zeigen, daß, während man in Deutschland geneigt ist, 10 m oder 12 m als Mindestmaß zu betrachten, für südliche Länder, etwa für Sizilien, das Maß von 12 m aus Gesundheitsrücksichten als Maximalstraßenbreite empfohlen wird [11]. Ohne diesem, durch sommerliche Sonnenhitze und Regenmangel begründeten Verlangen beizupflichten muß doch der Einfluß des Klimas zugestanden und für den Süden eine geringere Straßenbreite als zulässig und zweckmäßig anerkannt werden als für den Norden.

Die lichtgebende Straßenbreite wird beschränkt durch Gesimsvorsprünge, Balkone, Erker und sonstige Vorbauten an den Hausfronten. Von den Gesimsen sind es nur die Dachgesimse, welche als verdunkelnd in Frage kommen. Es ist daher gerechtfertigt, ihren Vorsprung in engen Straßen auf ein dem ästhetischen Bedürfnis entsprechendes Maß, etwa 30—40 cm, zu beschränken. Balkone und Erker und sonstige Vorbauten pflegt man in schmalen Straßen, von etwa weniger als 8 m Breite, überhaupt nicht zuzulassen; an breiteren Straßen pflegt man die zulässige Ausladung je nach der Straßenbreite auf etwa 60 bis 150 cm einzuschränken, außerdem aber zu Gunsten der Nachbarhäuser einen geringsten Abstand von der Grenze zu fordern, welcher das 1- bis 2fache der Ausdehnung beträgt.

Zur abendlichen Beleuchtung der Straßen, Plätze, öffentlichen Gärten, Versammlungsräume ist, wie für die Wasserversorgung, eine centrale, d. h. einheitliche Beschaffung des Lichtes aus wirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen erwünscht, aus wirtschaftlichen, weil die Versorgung im großen wohlfeiler wird, aus gesundheitlichen, weil die Gefahren und Nachteile, welche jede Lichterzeugungsstelle in geringerem oder größerem Grade für die Nachbarschaft mit sich bringt, vermindert werden. Hauptsächlich kommen in Frage die Beleuchtung mit Leuchtgas und mittels des elektrischen Stromes. Wegen des Verbrauchs von Sauerstoff, der Herbeiführung von Explosionen, der Erzeugung schädlicher Wärme und gesundheitsnachteiliger Gase, auch wegen Gefährdung des Pflanzenwuchses (s. Abschn. g) erfüllt das Leuchtgas nicht ganz die hygienischen Anforderungen. Die elektrische Lichtversorgung, selbstredend mit dem erforderlichen Schutz gegen Feuersgefahr und schädliche Kurzschlüsse, ist deshalb vorzuziehen. Vergl. Kallmann in diesem Bande S. 143 ff.

f) Luft.

Es bedarf der ausreichenden Menge und Beschaffenheit der Luft auf den Straßen, innerhalb der Baublöcke und in den Gebäuden selbst. Die Luftversorgung der Gebäude ist Gegenstand der im Abschnitt III zu behandelnden Bauordnung. Für Luft und Luftwechsel auf den Straßen und innerhalb der Blöcke hat der Stadtbauplan Sorge zu tragen.

Die Luftmenge der Straßen wird als ausreichend betrachtet, wenn die unter c (S. 406) entwickelte Formel $b \geq h$ oder $b \geq h - c$ zur Bestimmung der Straßenbreiten und Haushöhen beobachtet wird.

Der Luftwechsel auf den Straßen erfordert zweierlei, nämlich 1) Vermeidung einer allzu winkeligen und krummen Straßenanlage, um

nicht die Bildung stagnierender Luftmengen herbeizuführen, 2) Unterbrechung des Straßennetzes durch öffentliche Plätze und Gartenanlagen, d. h. durch solche Oertlichkeiten, wo eine Luftverderbnis durch das menschliche Wohnen und die animalischen wie vegetabilischen Abfallstoffe möglichst wenig stattfindet, somit stets Vorräte reinerer Luft vorhanden sind, die einen geeigneten Luftwechsel im Straßennetz begünstigen. Es ist bekannt, wie sehr die Atmungswerkzeuge den Unterschied verspüren zwischen der frischen Landluft und der drückenden Luft in engen, hoch umbauten Gassen und winkeligen alten Stadtteilen, und wie die Lunge sich erleichtert fühlt, wenn man aus einem derartigen Stadtteil hinaustritt auf einen ausgedehnten freien Platz oder in luftigere Straßen der Neustadt.

Je enger und winkeliger die Gassen sind, desto mehr sind öffentliche Plätze und Durchbrüche notwendig. Stagnierende Luft, mangelhafte Erhellung, unfreundliche Umgebung begünstigen die Unreinlichkeit und damit die Bildung, Verbreitung und gefährliche Wirkung von Krankheitskeimen. Wie im Interesse des Verkehrs, so ist auch im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege die Herstellung freier Plätze und breiter Straßendurchbrüche, um als Luftvorräte und Luftströme zu dienen, die auch dem benachbarten engeren Gassengewirr zu Nutzen sind, in manchen alten Städten ein dringendes Bedürfnis.

Ein wissenschaftliches Mindestmaß für den Bedarf an freien Plätzen vom gesundheitlichen Standpunkte festzustellen, ist bisher nicht versucht worden und wird auch kaum ausführbar sein. Der Grund für die Anlage öffentlicher Plätze pflegt meist ein anderer zu sein, als ein gesundheitlicher. An gewissen Punkten des Stadtbauplanes, besonders beim Zusammenfluß mehrerer Straßen und an sonstigen Hauptpunkten des Verkehrs werden freie Platzflächen angeordnet, um zum Ausweichen und Aufstellen der Fuhrwerke und zum Uebergang derselben in eine andere Richtung Raum zu bieten; dies sind die sogenannten „Verkehrsplätze“. An anderen Punkten des Stadtbauplanes werden freie Platzflächen vorgesehen, um geeignete Baustellen monumentaler Gebäude zu gewinnen, sei es daß man sie auf den freigelassenen Platz, sei es daß man sie an den Rand desselben stellen will, um den Platz an einer oder mehreren Seiten zu umrahmen; dies sind die sogenannten „Architekturplätze“. Sie sind zuweilen mit den Verkehrsplätzen derart kombiniert, daß entweder zwei verschiedenartige Platzteile gebildet, oder daß derselbe Platz beiden Zwecken dient. Die dritte Platzart sind die Nutzplätze oder „Marktplätze“, die oft zugleich zur Errichtung öffentlicher Gebäude bestimmt sind. Wenn auch diese drei Platzarten [12] nicht aus hygienischen Gründen entspringen, so erfüllen sie doch in der oben geschilderten Weise gesundheitliche Zwecke, besonders wenn sie zur Verminderung der Staubbildung und der Sonnenhitze soweit als thunlich mit Bäumen bepflanzt und mit Springbrunnen ausgestattet werden. Die vierte Platzart aber ist ausschließlich von sanitarer Bedeutung; es sind diejenigen freien Plätze, welche ohne einen der drei Benutzungszwecke nur zur Unterbrechung des Häusermeeres als Vorratsräume reinerer Luftmengen angelegt und allgemein mit Baumreihen und Gartenanlagen bepflanzt werden; die Besprechung dieser „Gartenplätze“ findet im folgenden Abschnitt statt.

Ist so durch eine zweckmäßige Breite und Gestrecktheit der Straßen und durch Anordnung freier Plätze für Luft und Luftwechsel im Straßennetz genügend gesorgt worden, so sind andererseits gewisse Ueber-

treibungen zu vermeiden. Eine solche ist es, wenn man verlangt, daß für die Orientierung neuer Straßen die herrschenden Windrichtungen vorgezogen werden sollen. Es ist zuzugeben, daß die Lüftung der Straßen wie der anstoßenden Häuser durch den ohne Widerstand hindurchstreichenden Wind begünstigt wird; aber ist der Wind ein trockener Ost- oder scharfer Nordwind, so werden doch die gesundheitlichen Nachteile für die in der Straße Verkehrenden größer sein als der genannte Vorteil. Nur die Richtungen milder Frühlings- und Sommerwinde werden also zu bevorzugen sein, während die Wirkung jener der Gesundheit unzuträglichen Winde durch Biegung der Straßenlinie oder Kürzung derselben zu mildern ist. Vitruv, dessen Aussprüche von Interesse sind, wenn wir ihn auch nicht als Autorität anerkennen, verlangt den Ausschluß einer ganzen Reihe von Winden aus dem städtischen Straßennetz und tadelt den Plan der Stadt Mytilene auf Lesbos, welche zwar magnificenter und eleganter, aber nicht prudenter gebaut sei, weil sie den Winden Einlaß gewähre, qui si frigidi laedunt, si calidi vitiant, si humidi nocent [13].

Gerade Straßen von übermäßiger Länge sind überhaupt zu verwerfen, nicht bloß aus ästhetischen Gründen, sondern auch wegen der Ermüdung und Langeweile, welche Geist und Körper in solch endlosem Einerlei leicht ergreifen, wegen des Staubes, der in Wolken auf endloser Zeile ein Spiel der Winde ist, wegen der unerträglichen Schattenlosigkeit in solchen Straßen, wenn die Sonne in ihrer Richtung scheint. Gekrümmte und geknickte Straßen sind fast immer geeignet, diese Uebelstände zu mäßigen.

Genügende Luftmenge und ausreichender Luftwechsel innerhalb der Blöcke ist zum Teil zwar durch die Bauordnung, hauptsächlich aber durch den Stadtbauplan zu sichern. Die Blöcke sind in den zweckdienlichen Abmessungen anzuordnen und nach Bedarf gegen innere Verbauung durch rückwärtige Baulinien und durch die Vorschrift der offenen Bauweise zu schützen.

Die Gestalt der Baublöcke ist sehr verschiedenartig; hauptsächlich sind rechteckige, trapezförmige, dreieckige und unregelmäßige Figuren im Gebrauch. Eine annähernd rechteckige Gestalt wird indes wegen der vorteilhaften Parzellierung und Bebauung nach Möglichkeit stets angestrebt werden. Unterzieht man deshalb der Betrachtung ein Rechteck als Grundfigur, so ergiebt sich vorab die Blocktiefe gleich der Gesamttiefe zweier mit der Rückseite aneinander stoßender Baustellen. Die ortsübliche oder die für die Zukunft anzustrebende Baustellentiefe ist somit für die Blockbildung grundlegend. Beträgt die normale Tiefe einer Baustelle 20, 30, 40, 50 m, so ist die Blocktiefe gleich 40, 60, 80, 100 m anzuordnen. Die Länge der Blöcke ergiebt sich aus Verkehrsrücksichten, sie kann das 1 $^1/_2$-fache bis 4-fache der Tiefe betragen.

Arbeiterwohnhäuser verlangen, um Baugrund zu sparen und Menschenanhäufung zu umgehen, Baustellen von geringer Tiefe, etwa von 16 bis 20 m. Die Blocktiefe ist also auf 32 bis 40 m Tiefe zu beschränken.

Grundstücke für Miet- und Geschäftshäuser, welche ohne Gärten möglichst ausgenutzt werden sollen, lassen sich in Blöcken von 50 bis 60 m zweckmäßig einteilen. Erheblich tiefe Blöcke sind auch hier nachteilig, weil sie die Errichtung von Quer- und Hintergebäuden in unerwünschter Ausdehnung hervorrufen.

Zu Privathäusern für eine Familie mit Gärten eignen sich Blöcke von größerer Tiefe, etwa von 70 bis 90 m. Die einzelnen Grundstücke werden dann 35 bis 45 m tief und bieten hinter dem Wohnhause einen mit anderen Gärten zusammenhängenden Gartenraum.

Fabriken und sonstige gewerbliche Anlagen bedürfen geräumiger Grundflächen, die sich zu Blöcken von 100 bis 150 m Tiefe zusammensetzen.

Es kommt viel darauf an, den Stadtbauplan hinsichtlich der Zweckbestimmung der Baublöcke richtig anzuordnen, damit nicht Objekte von geringem Platzbedarf in geraumigen, Bauanlagen von großem Platzbedarf in kleinen Blöcken untergebracht werden müssen unter wirtschaftlichen und gesundheitlichen Nachteilen. Große Blöcke lassen sich zwar, wenn das Bedürfnis frühzeitig erkannt wird, nachträglich noch teilen; die nachträgliche Zusammenlegung kleiner Blöcke pflegt aber mit den größten Schwierigkeiten verknüpft zu sein. Ist darum eine Gruppierung der Blockgrößen nach Stadtteilen nicht mit genügender Sicherheit durchzuführen, so empfiehlt es sich, die Blockgrößen desselben Bezirks in aufmerksamer Weise wechselnd anzulegen.

Von Unerfahrenen wird oft die Meinung geäußert, ein geeignetes Mittel, den Bewohnern Luft und Licht zu sichern, bestehe darin, daß im Stadtbauplan recht große Blöcke festgestellt, kleine Blöcke aber vermieden werden. Eher ist das Gegenteil richtig. Denn das Innere eines großen Blockes ist, wenn er für Arbeiterwohnungen, bürgerliche Miethäuser, Geschäfts- und Gewerbebetriebe benutzt wird, nicht allein nicht gegen eine dichte Verbauung gesichert, sondern die letztere ist im Gegenteil, wie die Erfahrung lehrt, wahrscheinlich. Tritt die Verbauung des Blockinnern nicht sofort ein, werden vorläufig noch geräumige Höfe und Gärten frei gelassen, so folgt die bauliche Ausnutzung doch allmählich mit dem Steigen des Bodenwertes. Dann aber sind die Zustände in einem solchen großen Block mit allen seinen Hof- und Hintergebäuden weit unvorteilhafter als diejenigen eines kleinen Blockes mit vorwiegend Vorderhäusern, die wenigstens mit der einen Seite an luftigen Straßen liegen.

Besteht aber irgend eine Sicherheit, daß das Innere eines großen Blockes zu Hausgärten benutzt und unbebaut bleibe, so ist derselbe dem kleinen, nur aus Häusern und Höfen bestehenden Block zweifellos vorzuziehen. Es giebt drei Mittel, diese Sicherheit herbeizuführen, nämlich a) freiwillige Vereinbarung, b) behördliche Festsetzung rückwärtiger Fluchtlinien, c) behördliche Vorschrift der offenen Bauweise.

Die freiwillige Vereinbarung der verschiedenen Grundbesitzer eines Blockes unter sich oder des ursprünglichen Blockeigentümers mit den Ankäufern der Baugrundstücke kann zum Gegenstande haben a) die Freilassung eines größeren Flächenanteils, als von der Bauordnung gefordert wird; z. B. die Freilassung von $\frac{3}{5}$ oder $\frac{3}{4}$ des Gelandes. Oder b) die Beschränkung der Gebäudehöhe, z. B. auf das Erdgeschoß, ein Obergeschoß und ein Dachgeschoß oder auf 13 m Gesims- und 18 m Firsthöhe. Oder c) die Freilassung eines Bauwichs von 3, 4, 5, 6 m. Oder d) das Verbot von Hinterbauten und gewerblichen Anlagen. Auch können verschiedene oder alle diese Beschränkungen durch Vereinbarung festgesetzt werden, wobei es oft schwierig ist, die juristische Form zu finden, welche alle Rechtsnachfolger dauernd bindet. Die grundbuchliche Eintragung allein ist nicht immer ausreichend.

Die amtliche Festsetzung rückwärtiger Baufluchtlinien ist in kleineren deutschen Staaten zulässig, dem preußischen Fluchtliniengesetze aber leider fremd. Wie der Straße entlang die vordere Baufluchtlinie entweder auf der Straßengrenze oder um ein gewisses Maß (Vorgarten) zurückliegend festgestellt wird, so in einer bestimmten Entfernung von der vorderen auch die hintere Baufluchtlinie, welche nach dem Blockinnern hin nicht überschritten werden darf. Ist z. B. der Block zwischen den vorderen Baufluchtlinien (ohne Berücksichtigung von Vorgärten) 100 m tief, und sind rückwärtige Baufluchtlinien in je 20 m von den vorderen festgesetzt, so bleibt im Innern des Blockes eine Grundfläche von 100 — 2 × 20 = 60 m von der Bebauung ausgeschlossen; zu jedem Hause gehört also bei Halbierung der Tiefe ein Garten von wenigstens 30 m Tiefe, der mit Sicherheit von anderen Gärten eingefaßt wird. Innerhalb des 20 m tiefen Frontstreifens aber ist den Bauenden Freiheit gelassen; auch können gewisse Ueberschreitungen der rückwärtigen Baulinie unter entsprechendem Ausgleich mit unbebauten Flächen innerhalb des Frontstreifens gestattet werden; der Bau von Gartenhäuschen, Remisen und dergl. im Innern des Blockes erfordert eine besondere Regelung.

Die Vorschrift der offenen Bauweise geschieht in Preußen durch einfache Polizeiverordnung; in anderen Staaten ist landes- oder ortsgesetzliche Festsetzung nötig. Sie hat zum Gegenstande wesentlich die Festlegung des Bauwichs, d. h. eines dem Nachbargrundstück entlang laufenden Seitenstreifens von bestimmter Breite, welcher nicht bebaut werden darf; gleichzeitig wird gewöhnlich die Baudichtigkeit und die Bauhöhe beschränkt. Der Bauwich sollte mindestens 3 m, besser 4 oder 5 m betragen, weil anderenfalls die zwischen den Häusern entstehenden, weniger als 2 × 3 m breiten Gassen unfreundlich und zugig und zur Erhellung der Hausräume ungeeignet werden.

Die Anordnung luftiger Baublöcke durch die Vorschrift der offenen Bauweise hat den großen gesundheitlichen Vorteil, daß der erzielte Luftvorrat und die erleichterte Luftbewegung nicht bloß den betreffenden Blöcken selbst, sondern auch den benachbarten Straßen, Plätzen und Stadtteilen zu gute kommt. Den Beschränkungen, welchen der Einzelne sich zu unterwerfen hat, steht der Gewinn gegenüber, daß er sich sicher weiß vor Schädigungen durch die Nachbarn, ein Gewinn, der jene Beschränkungen zumeist mehr als aufwiegt.

Aus den vorstehenden Erwägungen geht hervor, daß man nicht aus gesundheitlichen Gründen einen Minimal- oder Maximalanteil festsetzen kann, der vom Gesamtgelände auf Straßen und Plätze entfallen müßte. Während es zwischen Blöcken, die in offener Bauweise mit Landhäusern auf tiefen Grundstücken bebaut werden, mehr als genügen kann, daß die Straßenflächen 25 Proz. der Gesamtfläche bilden, sind zwischen Blöcken für Arbeiterwohnungen oder Mietshäuser 50 Proz. der Gesamtfläche als Straßenfläche unter Umständen unzureichend. In der Regel wird indes bei einem guten Stadtbauplan der Bedarf an Straßen- und Platzland zwischen 40 und 50 Proz. des Gesamtgeländes liegen.

g) Pflanzungen.

Die Gründe, weshalb Baum- und Gartenpflanzungen im Bereiche der städtischen Bebauung gesundheitlich vorteilhaft wirken, sind von mehrfacher Art.

Zunächst ist es bekannt, daß die Pflanzen Kohlensäure ein- und Sauerstoff aushauchen, daß sie also die menschliche Atmungsluft zu verbessern imstande sind; daß sie ferner die Niederschlagsfeuchtigkeit der Luft an Blättern und Zweigen zurückhalten, um sie später der ausgetrockneten Luft durch Verdunstung wieder zuzuführen. Indes stellt sich diese luftverbessernde Wirkung, wenn man sie auf die einzelne Pflanze, den einzelnen Baum zu berechnen versucht als so geringfügig im Verhältnis zu dem Bedarf einer städtischen Bevölkerung heraus, daß sie in merklichem Grade nicht von einzelnen Bäumen, Baumreihen oder Schmuckplätzen, sondern nur von Wäldern oder größeren Parkanlagen erwartet werden kann.

In anderer Weise wirken die Pflanzen zur Verbesseruug der Atmungsluft durch Verminderung des Staubes. Staub bildet sich auf allen dem Geh-, Reit- und Fahrverkehr freigegebenen Wege- und Platzflächen, besonders auf denjenigen, die nur mit Steinschlag, Kies, Sand und ähnlichen vom Winde ergreifbaren Stoffen befestigt sind. Aber auch Steinpflaster, Asphaltflächen und sonstige feste Straßendecken sind an der Staubbildung durch Zerreibung und durch den von Fuhrwerken und Füßen zurückbleibenden Schmutz stets stark beteiligt. Straßen- und Platzflächen aber, welche mit Rasen, Strauchwerk und Baumschlag bepflanzt werden, sind staubfrei. Auch unter Baumreihen ist die Staubbildung verringert, weil die Feuchtigkeit länger festgehalten und die Kraft des Windes gemildert wird. Vergl. Richter, Straßenhygiene 2. Bd. 2. Abtlg. S. 157 ff. d. Hdbchs.

Weitere gesundheitliche Wirkungen städtischer Anpflanzungen sind die Milderung des grellen Lichtes, welches bei Sonnenhitze, von Häusern und Straßen reflektiert, die Augen trifft, sodann aber die im Sommer so wohlthuende Spendung von Schatten, endlich die Reinigung des Untergrundes [14].

So hoch man aber alle diese Vorteile anschlagen möge, sind sie doch verhältnismäßig gering gegen den wohlthuenden und beruhigenden Eindruck auf Auge und Gemüt. Dieser Eindruck ist so stark und nachhaltig, daß es für den Stadtbewohner keine bessere Erholung von geistiger und körperlicher Anstrengung giebt als den Aufenthalt und die Bewegung in gärtnerischen Anlagen und baumbesetzten Promenaden. Hierdurch werden die öffentlichen Pflanzungen im städtischen Weichbilde, welche vielfach nur als Verschönerungsanlagen betrachtet werden, zu hygienischen Einrichtungen von größter Wichtigkeit.

Zu unterscheiden sind bepflanzte Straßen, bepflanzte Plätze und Parkanlagen [15].

Die verbreitetste Art der Straßenbepflanzung besteht in Baumreihen, seltener sind Rasenbeete mit oder ohne Strauchgruppen. Eine dritte Bepflanzungsart sind Vorgärten zwischen der Straßenfluchtlinie und der Baufluchtlinie.

Die Baumreihen kommen in ein-, zwei- oder mehrfachen Linien vor, welche wie die Straßenrichtung verlaufen und in regelmäßigen Abständen mit Bäumen bepflanzt sind. Zwar wirken manche Baumreihen, wenn sie schlecht gepflegt werden oder in zu engen Straßen gepflanzt sind, eher häßlich als schön; auch können Baumreihen bei ungeschickter Anordnung den Verkehr behindern und monumentale Bauwerke verdecken. Werden aber solche Fehler vermieden, so sind Bäume und Baumreihen in städtischen Straßen, weil sie Schatten spenden, das Re-

flexlicht und den Staub mildern, zum Spazierengehen einladen und Anklänge der Natur in die Steinmassen der Stadt bringen, im hohen Grade empfehlenswert.

Jeder Baum verlangt Pflege, umsomehr je ungünstiger seine Lebensverhältnisse im städtischen Straßenkörper sind. Er verlangt einen als Nahrung geeigneten Boden, am besten eine Mischung von Garten- und Feldboden; Bewässerung durch natürliche oder künstliche Zuleitung von Feuchtigkeit; eine lockere Erdoberfläche in wenigstens 1 bis 2 m Entfernung rings um den Stamm hauptsächlich wegen der Zuführung von Luft zu den Wurzeln; Abhaltung des Leuchtgases, welches bei dauernder Einwirkung auf die Wurzeln den Baum tötet; Schutz vor äußeren Verletzungen. Von großem Vorteil für das Leben der Bäume ist es, wenn die Gasleitungen ganz aus dem Straßenkörper entfernt und durch elektrische Lichtkabel ersetzt werden. Im Pflaster des Fahrweges können Bäume nicht gedeihen; auf Bürgersteigen oder besonderen mittleren Wegestreifen aber können sie bei sorgfältiger Beobachtung vorstehender Punkte sich trefflich entwickeln[16].

Straßen von weniger als 20 m Breite bieten keinen genügenden Luftraum für Baumreihen. Ein Baum wird sich auf der Straße in der Regel nur dann gut entwickeln, wenn der Stamm von den Häusern und von anderen Stämmen mindestens 5, besser 7 m entfernt ist. Die mitunter beliebte Gepflogenheit, die Bäume anfangs in 5 m gegenseitigen Abstand zu pflanzen und später abwechselnd je einen zu beseitigen, sodaß die größer gewordenen Exemplare 10 m Abstand erhalten, hat den Nachteil, daß in der ersten Zeit die mit Schutzkörben umgebenen Bäumchen sich als dem Verkehre hinderlich erweisen, während später auf lange Zeit, vielleicht für immer, der Eindruck der Leere entsteht. Auf hohes Alter haben bei den vielfachen Gefährdungen Straßenbäume nicht zu rechnen. Ein normales Maß des Abstandes sowohl der einzelnen Bäume als der Baumreihen unter sich ist deshalb 7 bis 8 m. Einige Bepflanzungsarten städtischer Straßen sind in den Abbildungen Fig. 4 bis 7 darstellt. Bei einer dreifachen Reihenbildung (Fig. 7) pflegt man die Anordnung im Grundriß entweder nach Fig. 8 oder nach Fig. 9 anzuordnen; letztere hat den Vorteil, daß jede Baumkrone einen freieren Luftraum zur Ausbreitung vorfindet.

Als bester, zähester Straßenbaum ist die gewöhnliche kleinblättrige Ulme zu bezeichnen (Ulmus campestris oder Ulmus effusa). Weniger zäh, aber ebenfalls in unserem Klima bewährt sind die Linden (Tilia parvifolia, grandifolia und americana alba), sodann die Platanen (Platanus occidentalis), die Ahorne (Acer platanoides, dasycarpum, Schwedleri), die Roßkastanie (Aesculus hippocastanum), der Götterbaum (Ailanthus glandulosa), der Weißdorn und Rotdorn (Crataegus oxyacantha fl. albo pleno und fl. rubr. pl.), die Eiche (Quercus robur und pedunculata) u. s. w. Ein Nachteil der Ulmen ist, daß sie leicht vom Borkenkäfer befallen werden; die Kastanien entwickeln sehr frühzeitig ihren Blätterschmuck, reizen aber die Wurfgeschosse der Jugend und verlieren die Blätter im Herbst vor allen anderen Baumsorten. Auch die Linden entblättern sich schnell. Am längsten währt die Blätterkrone bei Ahorn und Platanen. Den letzteren wird, anscheinend mit Unrecht, vorgeworfen, daß sie von Blüten oder Blättern zu gewissen Zeiten einen Staub verbreiten, welcher geeignet sein soll, Augenentzündungen zu erzeugen.

R a s e n f l ä c h e n auf Straßen werden entweder als einzelne teller-

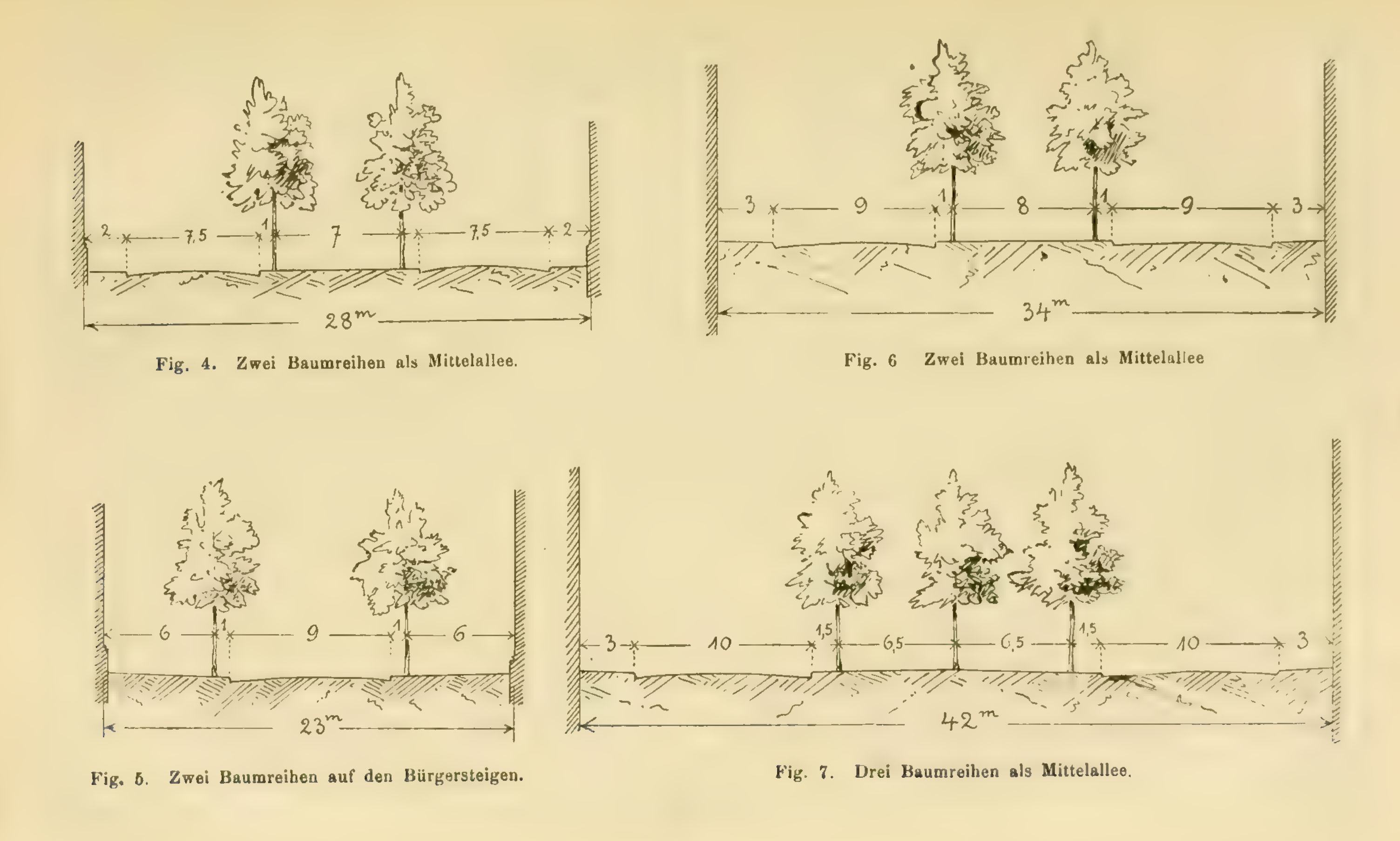


Fig. 4. Zwei Baumreihen als Mittelallee.

Fig. 6 Zwei Baumreihen als Mittelallee

Fig. 5. Zwei Baumreihen auf den Bürgersteigen.

Fig. 7. Drei Baumreihen als Mittelallee.

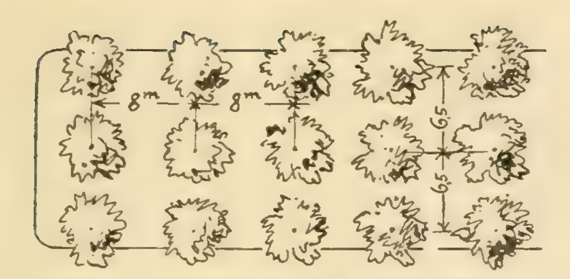


Fig. 8. Grundrifs bei dreifacher Reihenbildung.

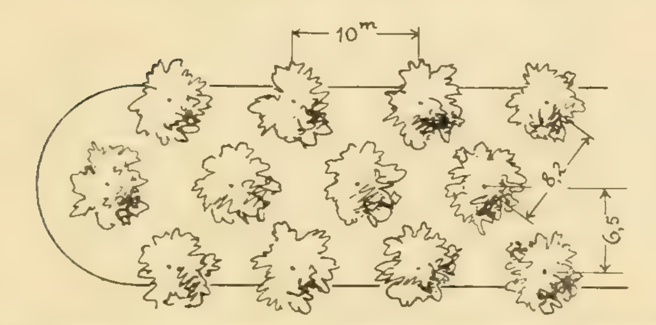


Fig. 9. Grundrifs bei dreifacher Reihenbildung mit versetzter Baumstellung.

artige Rundbeete um jeden Baumstamm oder als sogenanntes „Rasenband" unter ganze Baumreihen angeordnet, oder aber als selbständige, auch mit Blumen und Ziersträuchern geschmückte Anlagen. Die Rasenbänder begünstigen die Entwickelung der Bäume dadurch, daß sie die Oberfläche in der Nähe derselben locker und feucht erhalten. Selbständige Rasenanlagen finden nur in sehr breiten Straßen genügenden Raum (s. den Querschnitt in Fig. 10).

Sowohl der besseren Befeuchtung als des besseren Aussehens wegen werden solche Pflanzflächen gern unter die allgemeine Straßenhöhe hinabgesenkt.

Durch Anordnung von Vorgärten kann man auch den schmalsten Straßen eine Verschönerung und zugleich eine gesundheitliche Wohlthat zufügen. Straßen von nur 7 oder 8 m Breite, welche in manchen Fällen, wo es sich um bloße Wohnstraßen handelt, zwar für den Verkehr, nicht aber zur Erhellung und Lüftung der Häuser genügen, wer-

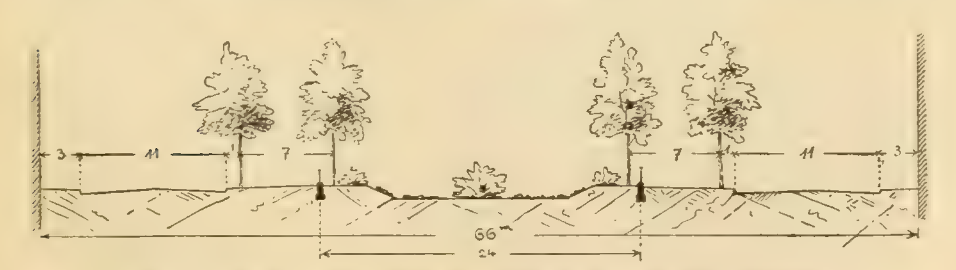


Fig 10. Strafse mit zwei doppelten Baumreihen und mittlerer Gartenfläche.

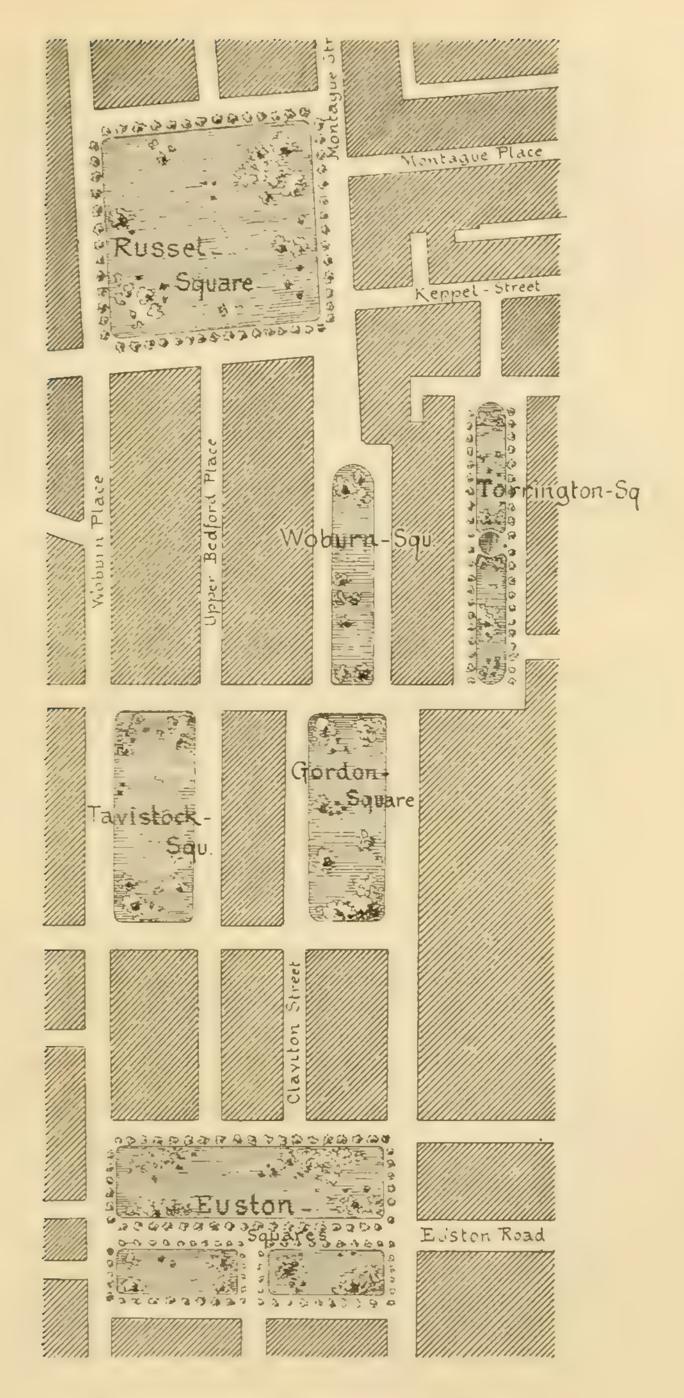
den auch für letzteren Zweck geeignet, wenn man sie etwa beiderseits mit 6 m tiefen Vorgärten einfaßt. Sie nehmen dann eine etwa 20 m breite Fläche ein, sind aber gesundheitlich einer 20 m breiten, bloßen Straßenfläche weit vorzuziehen. Aber auch mit breiteren Straßen, selbst wenn sie mit mehrfachen Baumreihen bepflanzt sind, lassen sich Vorgärten sehr oft verbinden, und zwar mit gesundheitlichen Vorteilen sowohl für die Anwohner als für die auf der Straße Verkehrenden. Unbrauchbar sind Vorgärten an Geschäftsstraßen oder an gewerblichen Anstalten. Der Betrieb von Ladengeschäften, von Groß- und Kleingewerben schließt Vorgärten aus; sie sind deshalb der Regel nach im Innern der Stadt ungeeignet, um so empfehlenswerter aber an allen reinen Wohnstraßen der Stadterweiterung, von der Arbeiterwohnung bis zur herrschaftlichen Villa.

Die meisten Fluchtliniengesetze ermächtigen die Behörden, an bestimmten Straßen die Anlage und Unterhaltung von Vorgärten dadurch vorzuschreiben, daß im Stadtbauplane für diese Straßen eine hinter der Straßenfluchtlinie zurückliegende Baufluchtlinie festgesetzt wird. Leider beschränkt das preußische Fluchtliniengesetz das Tiefenmaß der so entstehenden Vorgärten auf „in der Regel“ 3 m, während erst bei etwa 5 m Tiefe der Vorgärten anfängt, für Anwohner und Passanten eine Annehmlichkeit zu bilden. Es giebt Vorgärten bis zu 15, ja 20 m Tiefe.

Die Bepflanzung öffentlicher Plätze[17] ist in gesundheitlicher Beziehung von besonderem Wert. Schon unter Abschnitt f (S. 410) wurden bei Besprechung der Luftversorgung die öffentlichen Plätze nach ihren vier Hauptarten vorgeführt: Verkehrsplätze, Architekturplätze, Marktplätze und Gartenplätze.

Die zum Ausgleich der Verkehrsbewegungen dienenden, in fast ganzer Ausdehnung dem Fuhrwerk und den Fußgängern offen zu haltenden „Verkehrsplätze“ können nur in bescheidener Weise bepflanzt werden. Die Bepflanzung beschränkt sich, wenn die Bürgersteige an den Häusern oder die Bürgersteiginseln breit genug sind, in der Regel auf einzelne Bäume und Baumreihen; höchstens ist auf einer Mittelinsel ein kleines Gartenbeet oder ein mit Zierpflanzen umgebener Springbez. Laufbrunnen statthaft. Ebenso eignen sich die Architekturplätze in nur geringem Grade zur Bepflanzung; sie pflegt sich auf kleinere Vorgärtenflächen an monumentalen Gebäuden zu beschränken und nur bei sehr großer Ausdehnung des Platzes aus selbständigen Gartenflächen zu bestehen; hohe Bäume sind, um die Verdeckung der Architektur zu verhüten, in nur geringer Zahl zulässig. Die Marktplätze werden zweckmäßig mit Baumreihen besetzt, entweder auf der ganzen Fläche oder nur an den Rändern; Gartenflächen sind hier unzulässig.

Tritt bei den vorgenannten drei Platzarten die Bepflanzung nur als Nebensache auf, so ist sie Hauptsache bei den „Gartenplätzen“. Ihre Bepflanzung beschränkt sich selten auf bloße Baumreihen; es treten fast stets Gartenflächen im regelmäßigen oder im landschaftlichen Stil hinzu. Diese, besonders in England unter dem Namen Squares verbreiteten Gartenanlagen (vergl. Fig. 11) sind entweder geschlossene oder offene. Erstere haben ringsum eine feste Einfriedigung, welche nur der Gärtner zeitweilig übersteigt, um Pflanz- und Unterhaltungsarbeiten vorzunehmen. Die offenen Anlagen dagegen werden nach Bedarf von öffentlichen Fußwegen (Spazierwegen) durchkreuzt und dienen bisweilen auch als Spielplätze.



Gruppe von Gartenplätzen
im Westend zu London.

Fig. 11.

Ein Beispiel eines geschlossenen Garten- oder Schmuckplatzes zeigt Fig. 12. Gewöhnlich wird die Mittelfläche, wie bei den besprochenen Gartenflächen auf breiten Straßen, des besseren Aussehens wegen etwas unter die umgebenden Wegeflächen hinabgesenkt. Die Teilung geschieht meist nach regelmäßigen, architektonischen Linien. Blühende Ziersträucher, wie Ribes, Spiräen, Liguster, Berberitzen, Goldregen u. s. w., ferner Blumen, besonders Stock- und Kriechrosen, Tulpen, etc. werden zur Bepflanzung angewendet, mehr aber noch immergrüne Pflanzen, wie Aucuben, Mahonien, Ilex, Rhododendron und Kirschlorbeer. Zum ferneren Schmucke dienen Gegenstände der Bildhauerei und der Architektur. Hochstämmige Bäume sind in der Regel ausgeschlossen.

Die offenen Gartenplätze sind in der Anlage mannigfaltiger. Die Wege sind, um unnötige Zerstückelung zu vermeiden, auf das Notwendige zu beschränken; Fahrwege, welche die Pflanzung durchschneiden, sind überhaupt zu vermeiden, eine Forderung, welche schon beim Entwurf des Stadtbauplanes zu berücksichtigen ist. Ein regelmäßiges Beispiel zeigt Fig. 13, ein Beispiel landschaftlicher Art Fig. 14. Wasserflächen, Architektur- und Skulpturgegenstände dienen zur Belebung und Verschönerung. Hochstämmige Bäume ergänzen das Landschaftsbild, Sitzplätze und Lauben begünstigen den Aufenthalt in den Gartenanlagen.

Besonders diejenigen dieser Gartenplätze, welche nur durch einzelne, verschließbare Thüren oder Thore zugänglich sind und so einen angenehmen, vom Straßenlärm und Straßenverkehr abgeschlossenen Aufenthalt gewähren, sind von hohem gesundheitlichen Nutzen. Sie sind eigentliche „Erholungsplätze“. Außer Fig. 14 möge noch Fig. 15 als ein kleineres Beispiel dienen. Nach Art der Fig. 16 angelegt, werden zugleich höchst willkommene Kinderspielplätze gewonnen. In England und Frankreich sind solche „Erholungsplätze“ unter dem Namen Squares sehr verbreitet, in deutschen Städten haben sie bisher leider noch zu wenig Anwendung gefunden [18].

Die städtischen Parkanlagen sind zu unterscheiden in Stadtgärten und Stadtwälder einerseits und Parkpromenaden andererseits. Ersteres sind zusammenhängende Parkgärten im Innern des städtischen Weichbildes und Waldanlagen außerhalb desselben, letzteres sind landschaftlich verschönerte Spaziergänge innerhalb und außerhalb der Stadt. Alle diese Anlagen sind dazu bestimmt, größeren Bevölkerungsmengen Gelegenheit zur Bewegung im Freien, zum Genusse der Natur, zur Erholung und zum geselligen Vergnügen zu gewähren.

Je größer die Parkgärten angelegt werden können, um so besser; jedoch mit einer bestimmten Einschränkung, die sich darauf gründet, daß der Wert des Parks mit dessen Entfernung sinkt, daß also für ausgedehnte Städte die Teilung in mehrere Anlagen einer einzigen größeren Parkanlage vorzuziehen ist. Wie keine Stadt von Belang, von 20000 Einwohnern etwa, des öffentlichen städtischen Gartens entbehren sollte, so bedürfen hiernach große Städte mehrerer öffentlicher Gärten, um allen Teilen der Bevölkerung die Benutzung zu erleichtern. Als normal dürfte ein Verhältnis zu betrachten sein, nach welchem auf je 50000 Einwohner eine Parkanlage von 10 ha Größe kommt; dies giebt auf jeden Einwohner 2 qm. Rechnet man auf jeden Einwohner ebenfalls 2 qm Straßen- und Platzbepflanzung, so würden auf den Kopf 4 qm Pflanzfläche entfallen. Als Minimum sind 3 qm pro Kopf zu be-

Geschlossener Schmuckplatz.

10 5 0 10 20 30 40m

Böschung

a

e

d

g

Fussweg

Fahrweg

Bürgersteig

Fig. 12.

a Vertiefte Rasenfläche.
b Böschung.
c Hochstämige Rosen auf einem Streifen von Kriechrosen.
d Mahonien.
e Rhododendron.
f Einfriedigung.
g Platanen

Offener Schmuckplatz.

Fig. 13.

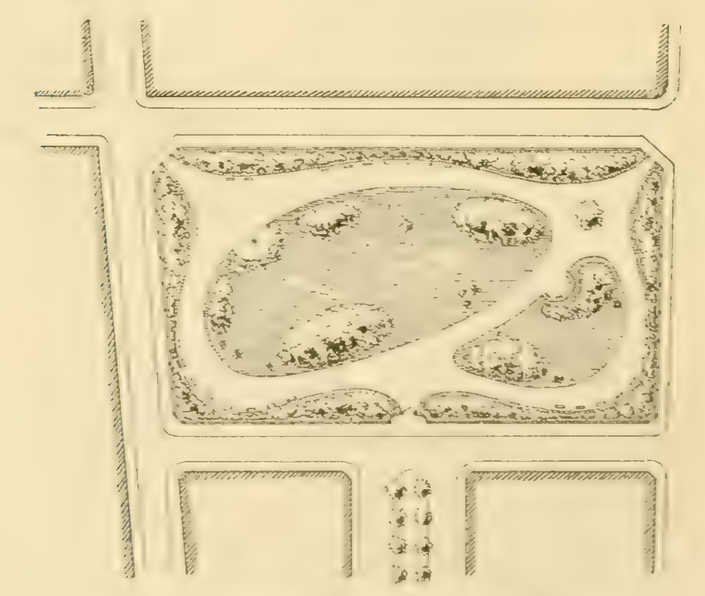
10 0 20 40 60 80 100m

Square Montholon in Paris.

(Erholungsplatz)

Rue Lafayette

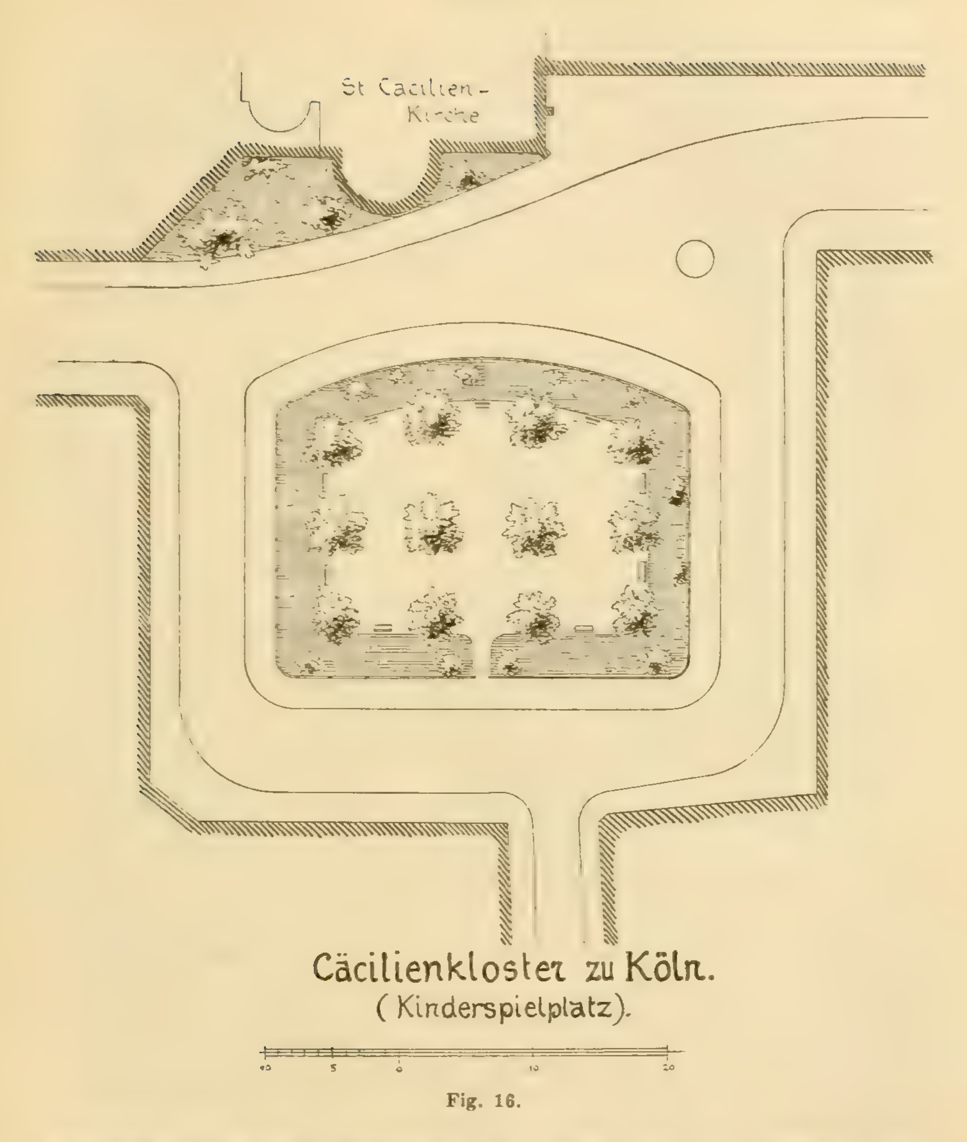
Fig. 14.



Square Popincourt in Paris.

(Erholungsplatz).

Fig. 15.



Cäcilienkloster zu Köln.
(Kinderspielplatz).

Fig. 16.

zeichnen. Bei einer Durchschnittsbevölkerung von 333 Personen pro Hektar oder 30 qm Stadtfläche pro Einwohner findet sich ein Minimalverhältnis der bepflanzten Flächen zum Gesamtgelände wie 1 : 10. Von 100 ha Stadtgelände würden dann etwa 35 ha auf unbepflanzte Straßen und Plätze, 10 ha auf Pflanzungen, 55 ha auf Baublöcke entfallen.

Die geringste Größe eines einzelnen Parkgartens mag etwa 5 ha betragen, da auf kleinerer Fläche landschaftliche Scenen mit Spazierwegen und Aufenthaltsorten für größere Volksmengen kaum erreichbar sind; besser ist es, nicht unter 8 ha Größe hinabzugehen. Ein sehr zweckmäßiges und angenehmes Größenmaß ist 15 ha; in England kommen Größen von 100 bis 200 ha vor. Friedhöfe, welche verlassen oder zum Verlassen bestimmt sind, ebenso vorhandene Waldpartien, welche

in den Bereich des Stadtbauplanes fallen, sollten stets nach Möglichkeit zu öffentlichen Stadtgärten bestimmt werden [19].

Die Stadtgärten sind entweder mit Straßen oder mit Hausgrundstücken umgrenzt. Letzteres ist aber, wenn nicht der häßliche Einblick in Höfe und Hintergebäude den Genuß der Natur stören soll, nur da zu empfehlen, wo für eine entsprechende, angemessene Ausbildung der dem Park zugekehrten Gebäude gesorgt wird. Besonders schön und für die Umwohner angenehm ist die z. B. am Parc de Monceaux zu Paris getroffene Anordnung, daß die Grundstücke mit ihren Privatgärten an den öffentlichen Garten anstoßen und mit demselben durch verschließbare Thüren verbunden sind [20].

Parkwälder werden meist aus vorhandenen Baumbeständen in der Umgebung der Stadt so eingerichtet, daß sie zum Volksaufenthalt und zur Volksbelustigung geeignet sind. Aber auch neue künstliche Waldanlagen für die an freien Tagen hinausziehende Stadtbevölkerung sind keine Seltenheit. Waldflächen von 100 ha Größe und mehr bilden unschätzbare Erholungsorte bei manchen Städten. Gesundheitlich sind solche Anlagen von um so größerer Bedeutung, je weniger die Wohnungsverhältnisse befriedigen, je geringer die Ausdehnung der öffentlichen Gärten im Innern der Stadt und je ärmer an landschaftlichen Reizen die nähere Stadtumgebung ist.

Unter Parkpromenaden sind künstliche Landschaftspflanzungen von geringer Breite und großer Länge zu verstehen, welche zum Spazierengehen, auch zum Fahren oder Reiten besonders eingerichtet und stellenweise mit Ruheplätzen ausgestattet sind. Innerhalb der Stadt eignen sich für solchen Zweck namentlich ehemalige, nach Bedarf eingeebnete oder zubereitete Festungswälle. Bremen, Braunschweig, Basel, Mailand zeigen musterhafte Beispiele. Außerhalb der Stadt sind zur Umwandlung in Promenaden geeignet solche Wege, welche nicht dem schweren Lastverkehr dienen, also die nach Vergnügungsorten, Wäldern, Aussichtspunkten hinausführenden Straßen, Wege an Fluß- und Seeufern, Wege an Höhenzügen (sogenannte Aussichtsstraßen). Solche Promenadenanlagen, wie sie z. B. Rom und Florenz, in geringerem Maße auch Koblenz und Kassel besitzen, begünstigen in sehr wirksamer Weise den Naturgenuß und die Bewegung in freier, frischer Luft und sind deshalb gesundheitlich für die Stadtbewohner von höchstem Werte.

Daß alle besprochenen Arten städtischer Pflanzungen auch sittenverbessernd, also erziehend wirken, soll am Schlusse dieser Betrachtung nicht verschwiegen werden.

Die Herstellung und gute Pflege einer Pflanzung unmittelbar neben einer Straße, deren Bewohnerschaft durch besondere Rohheit sich hervorthat, hat oft in kurzer Zeit eine überraschende Milderung der Sitten bewirkt. Die anfängliche Zerstörungslust pflegt, wenn die Instandsetzung und Unterhaltung mit Ausdauer betrieben wird, bald zu weichen; die Freude am Schönen tritt ein: keine Hand vergreift sich mehr an Sträuchern und Blumen, kein Fuß zertritt mehr den wohlgepflegten Rasen. Eine solche Milderung der Sitten ist auch sanitär nicht gleichgiltig.

h) Schutz vor gesundheitsnachteiligen und störenden Betrieben (vergl. auch Bd. 8 dies. Hdbchs.).

Es giebt zahlreiche öffentliche und private Betriebe, welche ihre Nachbarschaft hinsichtlich der Gesundheit oder Annehmlichkeit des Wohnens benachteiligen. Der von solchen Betrieben hervorgerufene Lärm, die Ausdünstungen und Abfälle der Fabrikation, der Verkehr zu und von der Betriebsstätte, oft das Bestehen der Anstalt an sich — alles das kann mitunter gesundheitsschädigend wirken, ist aber jedenfalls in vielen Fällen so störend, daß die für den Menschen nötige Behaglichkeit des Wohnens verloren geht. Empfindsamen und schwächlichen Naturen wird zudem manches bei steter Wiederholung nachteilig für Leib und Leben, was andere nur vorübergehend als lästig empfinden. Daraus folgt, daß es im gesundheitlichen Interesse geboten ist, öffentlichen Veranstaltungen der gedachten Art von vornherein geeignete Baugelände anzuweisen, lästig fallende Privatbetriebe aber in der Ortswahl zu beschränken.

Zu den hierher gehörigen öffentlichen Anstalten gehören die Schlacht- und Viehhöfe, die Krankenhäuser zur Behandlung ansteckender Krankheiten, Anstalten für Irre, Idioten und Preßhafte, ferner Friedhöfe, Centralen für Gas-, Wasser- und Elektricitätswerke, Anstalten zur Reinigung oder Klärung der städtischen Kanalwässer. Für solche Veranstaltungen sind womöglich schon bei Aufstellung des Stadtbauplanes, jedenfalls aber vor Ausführung desselben, die geeigneten Gelände vorzusehen derart, daß sie bereits bestehende oder in Entwickelung begriffene Wohnquartiere nicht benachteiligen, daß sie vielmehr von diesem durch eine Zone gewerblicher und geschäftlicher Ansiedelungen, die zu jenen Veranstaltungen in enger oder loser Beziehung stehen, getrennt werden. Die Natur der letzteren bringt es außerdem mit sich, daß schon wegen des größeren Landbedarfes die entferntere Lage von dem geschlossenen Baukörper der Stadt bevorzugt wird.

Die Errichtung lästiger Fabriken und störender Privatbetriebe ist in fast allen Kulturstaaten an die Bedingung geknüpft, daß vor Erteilung der Bauerlaubnis eine behördliche Untersuchung, gewöhnlich in öffentlichem Verfahren, stattfindet, ob Benachteiligungen der Nachbarschaft etwa in unzulässigem Maße eintreten werden. Aber solche Prüfung von Fall zu Fall ist Irrtümern leicht unterworfen, deren Folgen oft später aufs unangenehmste empfunden werden. Am bedenklichsten aber bei dem beschriebenen Verfahren ist der Umstand, daß nicht wohl eine Fabrikanlage untersagt werden kann, wenn nicht bereits vorhandene Wohnungsinteressen geschädigt werden, sondern die Bedenken aus der Sorge für die zukünftige bauliche Entwickelung des städtischen Wohnwesens entspringen. So sind um viele Städte nach allen Richtungen gewerbliche Niederlassungen entstanden und entstehen heute noch, welche die Neuanlage gesunder, angenehmer, zweckmäßiger Wohnviertel aufs äußerste erschweren. Dehnt sich aber dennoch die Baumasse der Wohnhäuser allmählich aus, so befinden sich später nicht selten Gewerbebetriebe lästigster Art innerhalb von Stadtteilen, welche von der Natur bestimmt waren, bei sachgemäßer Entwickelung der Stadterweiterung zum gesundesten und behaglichsten Wohnen Gelegenheit zu geben.

Die Forderung der Hygiene[2] geht daher weiter, und zwar dahin, daß in bestimmten, genau umgrenzten reinen Wohn-

gegenden gewerbliche Anlagen lästiger Art überhaupt nicht zugelassen, und daß andererseits solche Stadtviertel bezeichnet werden, wo Gewerbebetriebe aller Art ohne jede Beschränkung oder nur mit den notwendigsten gesundheitlichen Sicherungen erbaut werden dürfen. Mit der bloßen Bezeichnung derartiger „Fabrikviertel" ist freilich wenig gethan. Es muß hinzukommen, daß Staat und Gemeinde, beide in den ihnen überwiesenen Thätigkeitsbereichen, für eine entsprechende Einrichtung der Fabrikviertel Sorge tragen: durch Herstellung von Industriebahnen und Geleisgruppen zur Ermöglichung und Erleichterung von Fabrikanschlüssen, durch Wasserwege, Hafenbecken, Ladewerfte, Zufuhrstraßen und Straßenbahnen, durch Zuleitung guten Wassers in reichlichen Mengen, durch Ableitung der gewerblichen Abwässer in unterirdischen Kanälen, durch sachgemäße Straßenführung, Straßenbreite, Blockbildung und Parzellierung. Gelingt es den Behörden, auf solche Weise, äußere Stadtbezirke in passender Lage und Größe zur leichten Ansiedelung der Industrie mit Einschluß der das Wohnen störenden Gewerbe mit weitem Blick vorzubereiten und herzurichten, so werden die Gewerbetreibenden das als Wohlthat anerkennen und das Verbot der Ansiedelung in anderen Stadtbezirken nicht als unangenehme Beschränkung empfinden. Die letzteren Bezirke aber werden, wenn sie richtig ausgewählt und bemessen wurden, von Belästigung befreit sein und ihren Bewohnern und Besuchern einen wirklich gesunden und angenehmen Aufenthalt darbieten.

1) *Vergl.* **R. Baumeister**, *Stadterweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirtschaftlicher Beziehung, Berlin* 1876; *Moderne Stadterweiterungen, Deutsche Zeit- und Streitfragen, Jahrg.* 2 *H.* 7, *Hamburg* 1887. — **J. Stübben**, *Der Städtebau, Darmstadt* 1890.

2) *Vergl. auch* **E. Hilgers**, *Herstellung der von Ueberschwemmung betroffenen Gebäude, Wiesbaden* 1882 *bei R. Bechtold & Co.*

3) *Vergl.: Praktische und ästhetische Grundsätze für die Anlage von Städten, Zeitschr d. österr. Ing.- u. Archit.-Vereins* (1893) 441 *ff.*

4) *Vergl.* **J. Stübben**, *Der Städtebau* 210 *ff., Darmstadt* 1890.

5) *Vergl.* **C. Flügge**, *Anlage von Ortschaften, im Handb. d. Hyg. von Pettenkofer und Ziemssen, Leipzig* 1882; **Hüppe**, *dies. Handb.* 4. *Bd.*

6) *VI. internationaler Kongreſs für Hygiene und Demographie zu Wien,* 1887, *H.* 11; *Mittel die Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme zu versorgen, Berichte von* **E. Clément** *und* **E. Trélat**.

7) **A. Vogt**, *Ueber die Richtung städtischer Straſsen nach der Himmelsgegend u. s. w., Zeitschr. f. Biol.* (1879) 319.

8) **F. v. Gruber**, *Die Versorgung der Gebäude mit Sonnenwärme und Sonnenlicht, Wochenschrift des österr. Ing.- u. Archit.-Vereins* (1888) 261—285.

9) **Jules Arnould**, *Hygiène urbaine* 3. *Bd.* 54—66 *der Encyclopédie d'hygiène par Dr. Jules Rochard, Paris* 1891.

10) *D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* (1876) 97.

11) *Vergl Encyclopédie d'hygiène et de médecine publique par J. Rochard,* 3. *Bd.* 61.

12) **J. Stübben**, *Der Städtebau* 141 *ff., Darmstadt* 1890; *derselbe, Der Bau der Städte in Geschichte und Gegenwart, Festrede zum Schinkelfest des Berliner Architektenvereins, Berlin* 1895, *Wilh. Ernst & Sohn.*

13) **Marci Vitruvii Pollionis** *de architectura libri decem, lib. I cap.* 6.

14) *Vergl. Centralbl. der Bauverw.* (1895) 94.

15) **J. Stübben**, *Der Städtebau, S.* 439—513, *Darmstadt* 1890; *ferner: Städtische Pflanzungen auf Straſsen, freien Plätzen und in öffentlichen Parkanlagen, Centralbl. f. allg. Gesdhtspfl.* 380, *Bonn* 1891.

16) **E. Genzmer**, *Ueber Anpflanzungen auf städtischen Straſsen und Plätzen, Halle a. S.* 1894; *auch:* **Karl Hempel**, *Stadtbäume, Berlin* 1893.

17) *Vergl. Centralbl f. allg. Gesdhtspfl.* 318, *Bonn* 1891.

18) **A. Alphand**, *Les promenades de Paris, Paris* 1867—1873.

19) **R. Baumeister**, *Stadterweiterungen* (1876) 178, *Plätze und Anlagen.*

20) **J. Stübben**, *Städtebau* 492 *ff., Darmstadt* 1890

21) **Lent**, *D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* 21. *Bd.* 42 *ff.*

ABSCHNITT II.

Die Ausführung des Stadtbauplanes.

a) Die Aufgaben des Staates, der Gemeinde und der Privaten.

Die Ausführung des Stadtbauplanes beruht im allgemeinen auf der Thätigkeit der Gemeinde. Aber auch dem Staate einerseits und den Privaten andererseits fallen beträchtliche Aufgaben zu; dem Staate als Gesetzgeber, als Beaufsichtiger der Gemeindethätigkeit, als Landespolizeibehörde, als Verkehrsunternehmer, als Bauherr und Grundeigentümer; den Privaten in ihrer Eigenschaft als Grundbesitzer, als Stadterweiterungs-, Verkehrs- und Bauunternehmer und als Bauherren.

Die gesetzgeberische Thätigkeit des Staates auf dem Gebiete des Stadtbaues ist keineswegs abgeschlossen; sie ist in einzelnen Staaten kaum in Angriff genommen. Im Interesse der gesundheitlich befriedigenden Entwickelung unserer Mittel- und Großstädte hat die gesetzliche Regelung sich auf folgende Gegenstände zu erstrecken:

- die Feststellung von Baufluchtlinien und Bebauungsplänen;
- die Enteigung des Straßenlandes, bebauungsunfähiger Restgrundstücke und gesundheitsschädlicher Gebäude und Gebäudegruppen (Zonenenteignung);
- die Umlegung von Grundstücken in eine baulich und gesundheitlich zweckmäßige Form und Lage;
- die örtliche Beschränkung der Einrichtung lästiger oder gesundheitsschädlicher Gewerbebetriebe;
- das gesundheitsgemäße Bauen;
- das gesundheitsgemäße Wohnen.

Daß ein großer Teil dieser für das Wohl der Bevölkerung so wichtigen Gegenstände dem kommunalen oder polizeilichen Ermessen überlassen oder von der freiwilligen Vereinbarung der Gemeinde mit den Grundbesitzern, der Grundbesitzer unter sich und der Eigentümer mit den Mietern abhängig oder gar dem Eigennutz Einzelner preisgegeben ist, führt in mannigfachen Beziehungen zu beklagenswerten Zuständen.

Die beaufsichtigende Thätigkeit des Staates kann zugleich eine anregende und unterstützende sein und vielen Segen stiften, besonders wenn es sich darum handelt, die Interessenverschiedenheiten, welche zwischen benachbarten Gemeinden oder zwischen der Gemeinde und

dem Fiskus stets obwalten, sachgemäß auszugleichen. Als Landespolizei tritt der Staat besonders bei fast allen den Stadtbauplan berührenden Verkehrsunternehmungen in Wirksamkeit. Ist der Staat selbst Verkehrsunternehmer, Bauherr oder Grundeigentümer, so übernimmt er zwar im wesentlichen die Rolle von Privatpersonen, hat aber in höherem Grade als diese die Pflicht, die im Stadtbauplan sich darstellenden öffentlichen Interessen zu beobachten.

Es ist eine der vornehmsten und bedeutungsvollsten Aufgaben der Gemeindeverwaltung, den Stadtbauplan in geeigneter Weise zu entwerfen, festzustellen und auszuführen. Sie hat die diesbezüglichen ortsstatutarischen und ortspolizeilichen Bestimmungen zu erlassen; Grenzregelungen und Umlegungen anzuregen und durchzuführen; neue Straßen, Plätze und Pflanzungen selbst anzulegen, insoweit die Privatthätigkeit nicht genügt; die Bau- und Gesundheitspolizei zu handhaben. Die Gemeindeverwaltung ist die berufene Beschützerin der öffentlichen Gesundheit in Bezug auf Trinkwasserversorgung, Entwässerung, Beseitigung der trockenen Abfallstoffe, Reinhaltung der Gewässer und Verhinderung allzu dichten Bauens und Wohnens.

Die Gemeinde ist als Bauherrin ihrer eigenen Bauanlagen und als Verkehrsunternehmerin von Straßenbahnen und Kleinbahnen, besonders aber als Stadterweiterungsunternehmerin in der günstigsten Lage, die Gestaltung und die Ausführung des Stadtbauplanes wirksam und vorbildlich für andere zu beeinflussen. Frühzeitige Beschaffung und gute Gestaltung günstig gelegener Bauplätze für öffentliche Gebäude, Schaffung bequemer Verkehrsgelegenheiten für die erschlossenen neuen Baugelände, zweckmäßige Parzellierung der Baugrundstücke, Erlaß gesundheitlicher und ästhetischer Bauvorschriften in Form von Bedingungen beim Verkauf von Baugelände, das sind wesentliche Gesichtspunkte einer vorsorgenden städtischen Verwaltung.

Eine gemeinsame Aufgabe des Staates und der Gemeinde ist die zweckentsprechende Abgrenzung und Erweiterung der Gemeindebezirke. Die Ausdehnung mancher Städte ist gehemmt oder entwickelt sich in einer den öffentlichen Interessen nachteiligen Weise, weil die politischen Grenzen der Gemeinde nicht der baulichen Zweckmäßigkeit entsprechen. Außerhalb des Stadtbezirkes bilden sich neue Vororte, die wegen ihrer Mittellosigkeit genügende öffentliche Einrichtungen nicht zu treffen vermögen, denen gesundes Wasser und geregelte Entwässerung fehlt, deren Ortsbaupläne zu denjenigen der Mutterstadt und zu einander nicht passen. Die einheitliche zweckdienliche Ordnung der Verkehrsanstalten oder die Durchführung allgemeiner Gesundheitsmaßregeln ist nur unvollkommen oder gar nicht zu erzielen. Zur Unterbringung der Gemeindeanstalten, wie Schlachthöfe, Beleuchtungsanstalten, Friedhöfe, Parkanlagen, fehlt es der Mutterstadt innerhalb ihres Weichbildes an Raum.

So wachsen die verschiedenen und verschiedenartigen Gemeinwesen immer mehr ineinander und beeinträchtigen sich bei der Zerfahrenheit der Verwaltung gegenseitig in ihren Interessen und in ihrer Entwickelung.

Aus gesundheitlichen, wirtschaftlichen und administrativen Gründen ist deshalb die Einverleibung von Vorortgemeinden ganz oder teilweise in die Mutterstadt eine an manchen Orten sich geltend machende, notwendig zu lösende Frage. Sie ist bei einigen Städten

im Sinne einer möglichst weitgehenden „Eingemeindung“, bei anderen im Sinne bloßer Grenzregelung erledigt worden. Mag letzteres aus wirtschaftlichen und politischen Gründen zuweilen den Vorzug verdienen, die gesundheitlichen Interessen der Bevölkerung im Innern der Stadt und in ihrer Umgebung verlangen in der Regel die thunlichst weite Ausdehnung der Gemeindegrenzen, weil nur dann große sanitäre Maßregeln auf baulichem und administrativem Gebiete (Wasserversorgung, Kanalisation, Desinfektion, Schlachthauszwang und Fleischschau, Abwehr gegen ansteckende Krankheiten, Leichenschau, Baupolizei, Wohnungspolizei, Abfuhr, Abdeckereiwesen u. s. w.) mit wirksamem Erfolge durchgeführt werden können.

Privatpersonen sind bei der Ausführung des Stadtbauplanes nicht nur als Bauherren und Bauunternehmer zur Errichtung von Wohn-, Geschäfts- und gewerblichen Gebäuden sowie als Verkehrsunternehmer thätig, sondern ebenso wichtig und vielleicht noch einflußvoller ist ihre Thätigkeit als Grundbesitzer und Stadterweiterungsunternehmer. Die Baugrundspekulation ist ein gewinnbringendes, oft gewerbsmäßig betriebenes Thun zur Zeit rascher Ausdehnung der Stadt, hervorgerufen durch großen Wohnungsbedarf. Sie pflegt zu stocken, sobald die Ursache infolge langsameren Bevölkerungszuwachses oder wirtschaftlichen Rückganges nachläßt. An sich ist diese Bodenspekulation ebenso berechtigt wie jeder andere, auf Spekulation sich ganz oder teilweis gründende Erwerbszweig. Leider aber sind an manchen Orten die Auswüchse so schlimm und zahlreich geworden, in wirtschaftlicher und gesundheitlicher Hinsicht haben sich so nachteilige Folgen gezeigt, die sich namentlich in der Verteuerung und Beschränkung des Wohnraumes geltend machen, daß der Ruf nach Gegenmaßregeln weit verbreitet ist. Rückschrittliche Eingriffe in das Erwerbsleben und sozialistische Zerstörung des Privateigentums sind ungeeignet, das Uebel zu bekämpfen; die Durchbrechung des Grundkredits durch Bevorzugung der Forderungen für Baulieferungen und Bauarbeiten wäre äußerst bedenklich. Dennoch können auf diesem Gebiete gesetzgeberische Maßregeln nützlich sein, auf welche näher einzugehen, der Zweck dieses Buches verbietet. Jedenfalls aber liegen in den unter No. c, d und e dieses Abschnittes zu besprechenden Maßnahmen (Straßenherstellung, Enteignung, Umlegung) und in einer zeitgemäßen Gestaltung der Bauordnung (Abschnitt III) für Staats- und Gemeindebehörden manche für das Allgemeinwohl ungefährliche und wirksame Handhaben zur Bekämpfung jener gemeinschädlichen Auswüchse der Boden- und Bauspekulation.

Eine lobenswerte und zumeist segensreiche Thätigkeit entfalten Privatpersonen oder Gesellschaften, wenn sie als eigentliche Stadterweiterungsunternehmer auftreten, neue Straßen und Stadtteile eröffnen, Baugelände zum Anbau herrichten und auf den Markt bringen. Dadurch wird das Angebot fertiger Baugrundstücke vermehrt, die übermäßige Preissteigerung verhütet, der Wohnungsnot entgegengearbeitet. Die so entstehenden Straßen sind nur selten dazu bestimmt, dauernd als Privatstraßen verwaltet zu werden. Sie gehen allmählich durch freie Verständigung mit der Gemeinde in deren Besitz über und werden dem öffentlichen Straßennetz einverleibt. Die Privatunternehmer haben dann in nützlicher Weise den Interessen der Gemeinde vorgearbeitet.

In noch höherem Grade ist dies der Fall bezüglich solcher Pri-

vaten oder Privatgesellschaften, die sich aus gemeinnützigen Gründen mit der Errichtung von Wohnungen für die weniger bemittelten Volksklassen beschäftigen. Arbeitgeber, welche für ihre Arbeiter Wohnungen bauen; Genossenschaften, welche durch gegenseitige Unterstützung das Wohnungsbedürfnis zu befriedigen suchen; gemeinnützige Gesellschaften, welche in und außer der Stadt neue Arbeiterwohnungen errichten oder alte verbessern; besonders aber einzelne Wohlthäter, die sich dieser Aufgabe in großem Maßstabe widmen, entfalten ein in sozialer und gesundheitlicher Beziehung segensreiches Wirken.

b) Die Beschränkung der Baufreiheit.

Zur Durchführung eines sachgemäßen Stadtbauplanes ist eine gesetzlich geordnete Beschränkung der Baufreiheit unentbehrlich. Es handelt sich hierbei um Beschränkungen des Bauens nach Zeit, Ort und Art und um förmliches Bauverbot.

Der Zeit nach ist es wichtig, festzustellen, daß an einer Straße nicht eher Gebäude errichtet werden dürfen, als bis diese Straße in ausreichender Weise hergestellt ist. Zuerst der Straßenbau, dann der Häuserbau, nicht umgekehrt! das ist ein aus Gründen des Verkehrs, der Sicherheit und der Gesundheit überaus wichtiger Grundsatz, der leider nicht in allen Staaten gesetzlich anerkannt und der selbst da, wo er gesetzliche Kraft besitzt, nicht überall sachgemäß angewendet wird. Ein städtisches Wohnhaus oder eine gewerbliche Niederlassung im Stadtbereich ohne wegsame beleuchtete Zufahrt, ohne Trinkwasser und besonders ohne geordnete Ableitung des Brauchwassers sollte als völlig unzulässig betrachtet werden. Es ist schlimm genug, wenn im Stadtbereich derartige Wohnungen an Land- und Feldwegen aus der früheren ländlichen Zeit erhalten sind; man wird sich damit abfinden können, weil es sich gewöhnlich um kleinere, schwach bewohnte Gebäude handelt. Aber Neubauten in solcher Lage sind zu verbieten. Besser, daß die Bauthätigkeit dadurch erschwert wird, als daß unhaltbare Zustände entstehen, deren Verbesserung nur mit großen Geldmitteln und meist nur unvollkommen zu erzielen ist. Vor dem Häuserbau ist der Straßenbau mit allem Zubehör nötig, sei es daß die Gemeinde die Ausführung in die Hand nimmt, sei es daß die Grundbesitzer sich dazu entschließen, um so ihr bis dahin landwirtschaftlich benutztes Besitztum in wertvolle Baustellen umzuwandeln [1].

Eine örtliche Beschränkung der Baufreiheit tritt durch Feststellung des Stadtbauplanes oder einzelner Baufluchtlinien insofern ein, als es nötig ist, die hierdurch für Straßen und Plätze in Anspruch genommenen Grundflächen von der Bebauung frei zu halten. Das preußische Fluchtliniengesetz drückt sich so aus, daß die Erlaubnis zu jedem Neu-, Um- oder Ausbau über die festgesetzte Fluchtlinie hinaus versagt werden kann. In dem Worte „kann" liegt die Möglichkeit, unter Umständen die Bauerlaubnis zu erteilen, z. B. bei unbedeutenden oder zu vorübergehenden Zwecken bestimmten Baulichkeiten, welche in solche Zukunftsstraßen vortreten, die voraussichtlich erst nach längeren Jahren angelegt werden; oder beim geringfügigen Umbau von alten, vor die festgestellte Fluchtlinie vortretenden Bauteilen. Auf Grund vertraglicher Abmachungen zwischen der Gemeinde und dem Eigentümer, welche die rasche Beseitigung des

Hindernisses bei Durchführung der Straßenlinie sicher stellen, pflegt in derartigen Ausnahmefällen mitunter das Zuwiderhandeln gegen den Plan geduldet zu werden; der Regel nach aber ist jeder Neu-, Um- oder Ausbau vor der Fluchtlinie streng zu verhindern.

Ein örtliches Bauverbot anderer Art besteht in süddeutschen und fremden Staaten, nämlich des Inhalts, daß der städtische Anbau nur innerhalb des vom Stadtbauplan vorgesehenen Bereichs erlaubt, außerhalb dieses Bereichs aber untersagt ist. Es soll dadurch eine organische, zusammenhängende Ausdehnung der Stadt begünstigt und der Gemeinde die Aufgabe, die neuen Stadtteile mit allen erforderlichen Verkehrs- und Gesundheitseinrichtungen auszustatten, erleichtert werden. In Preußen ist die Rechtslage seltsamerweise umgekehrt: außerhalb des Bereichs festgestellter Fluchtlinienpläne herrscht zum Nachteil der Verkehrs- und Gesundheitsinteressen eine ungeregelte Baufreiheit; erst durch Feststellung des Stadtbauplanes treten die vorgenannten zeitlichen und örtlichen Baubeschränkungen ein.

Daß hinsichtlich der Bauart mannigfache Beschränkungen unentbehrlich sind, um von den Nachbarn Schaden fernzuhalten, um die zukünftigen Mieter und Besitzer zu schützen gegenüber dem „Bauherrn“, der oft an seinem Werke nur ein sehr vorübergehendes Interesse hat, das liegt auf der Hand. Solche Beschränkungen und Vorschriften sind Sache der „Bauordnung“, welche im folgenden Abschnitt besprochen werden wird. Aber auch sonstige Bestimmungen über die Bauart sind als notwendig anzuerkennen. So dürfen, um zu gunsten der Landesverteidigung schnelle Räumung zu sichern, im ersten Rayon der Festungen nur Holzbauten bis zu 7 m Höhe errichtet werden, im zweiten Rayon nur Fachwerksbauten bis zu 13 m Höhe. Aus Gründen des Feuerschutzes empfiehlt es sich ferner, solche Holz- und Fachwerksbauten nicht in geschlossenen Reihen zu gestatten, sondern Bauwiche von 3 bis 5 m, also gegenseitige Abstände von 6 bis 10 m vorzuschreiben. Für andere Stadtteile empfiehlt sich aus den im vorigen Abschnitt unter f) besprochenen Rücksichten die Vorschrift der offenen Bauweise überhaupt, um gesunde und angenehme Wohnviertel zu erzeugen. Schließlich wurde bereits unter h) im vorigen Abschnitt das Verbot von Fabriken in bestimmten Stadtteilen erörtert. In allen diesen Fällen haben wir es zu thun mit Baubeschränkungen, welche nach Ort und Art kombiniert und durch gesundheitliche Rücksichten begründet sind.

1) *Vergl.* **R. Baumeister**, *Moderne Stadterweiterungen, D. Zeit- u. Streitfragen* (1887) *H.* 7.

c) Die Herstellung der Straßen und ihres Zubehörs.

Die Herstellung der Straßen und ihres wesentlichen Zubehörs soll dem Anbau von Häusern vorhergehen. Im vorigen Abschnitt wurde deshalb das Verbot des Anbaues an unfertigen Straßen als nötig bezeichnet. Andererseits folgt aber daraus die Notwendigkeit, für die zeitige Herstellung neuer Straßen zu sorgen, damit ausreichende Gelegenheit geboten ist, die vorhandenen Baubedürfnisse zu befriedigen. Ist diese Gelegenheit in zu beschränktem Maße vorhanden, so wird der Preis des Baugrundes in nachteiliger Weise gesteigert, die Schaffung neuer Wohnungen bleibt hinter dem Bedarf zurück, die Mieten steigen, die Bevölkerung wird zusammengedrängt; es entsteht die sogenannte Wohnungsnot mit allen ihren sozialen und gesundheitlichen Mißständen (vergl. dies. Bd. S. 13).

Nicht immer reicht die Privatthätigkeit, die Unternehmungslust der Spekulation aus, um ausreichende Baugelegenheit zu sichern. Einerseits hat die Spekulation, welche durch Eröffnung neuer Straßen neue Bauplätze schafft, keine Veranlassung, sich durch Uebererzeugung die Preise zu verderben; es ist deshalb der Wettbewerb der Spekulation unter sich oder der Wettbewerb der Gemeinde nötig, um den Bauplatzmarkt günstig zu gestalten. Andererseits aber sind manche Hindernisse der Stadterweiterung, die eine Beschränkung des Bauplatzmarktes herbeiführen, oft nur durch das Eingreifen derGemeinde oder des Staates zu beseitigen. Die Ueberbrückung hinderlicher Gewässer, die Verlegung von Flußarmen, die Eindeichung oder Aufhöhung von Niederungen, die Entwässerung sumpfigen Geländes, die Erwerbung und Einebnung von Festungswerken, die Verlegung störender Eisenbahnen und Bahnhöfe — alles das sind vorwiegend Aufgaben der Gemeinde unter fördernder Mitwirkung des Staates.

Sei es daß auf solche Weise vorwiegend durch die Gemeindethätigkeit die Schaffung geeigneter Baugründe sich vollzieht, sei es daß die Umwandlung von Ackerland in Bauland vorwiegend durch die Spekulation geschieht, immer hat die Gemeindeverwaltung ihre Maßnahmen so zu treffen, daß verkäufliche Baugründe in ausreichender Menge am Markt sind, Uebererzeugung jedoch vermieden wird. So weit geldliche Rücksichten es gestatten, sollte die Gemeinde die Hauptstraßen des Bebauungsplanes stets frühzeitig offen legen, um so der soliden Spekulation und dem soliden Baugeschäft viele Punkte der Thätigkeit darzubieten. Nie sollte die Gemeinde die Baugrundspekulation sich selbst überlassen, sondern durch Selbsterwerb von unfertigem Gelände und Aufschließung desselben zu fertigen Bauplätzen regelnd eingreifen. Vor dem Ziele mancher Bodenreformer, welche das ganze Stadterweiterungsgelände durch Enteignung in den Besitz der Gemeinde oder des Staates bringen möchten, muß hingegen entschieden gewarnt werden. Das Baugrundmonopol in der Hand der Obrigkeit mag weniger schlimm sein als dasjenige in der Hand einer oder mehrerer Privatgesellschaften; aber ein Unsegen wäre es immerhin. Denn kein Eigennutz ist rücksichtsloser als der fiskalische; und nichts führt sicherer zum Sozialismus als die Unterdrückung freier Thätigkeit. Der freie Wettbewerb, dessen Auswüchse durch Staat und Gemeinde zu bekämpfen, und dessen Bahnen durch Selbstthätigkeit der Gemeinde zu regeln sind, ist auch auf diesem Gebiete der sicherste Weg.

Neben der Zeit der Straßenherstellung ist die Art derselben von wirtschaftlicher und hygienischer Bedeutung.

Der Straßenbau beginne überall mit dem Bau der planmäßigen unterirdischen Entwässerungsanlage. Die Herstellung der Straßen mit bloß oberirdischer oder irgend einer provisorischen Entwässerung kann nur ausnahmsweise als zulässig betrachtet werden. Daß die Neubauten gezwungen sein sollen, vorläufig und bis auf unbestimmte Zeit statt einer geordneten Entwässerung sich mit Abtritts- und Senkgruben und dergleichen zu behelfen, den noch jungfräulichen Boden also sofort zu verderben und der wichtigsten hygienischen Einrichtungen zu entbehren, das ist durchaus verwerflich, entspricht aber leider der Praxis vieler Städte.

Aus der Notwendigkeit der sofortigen Kanalisation folgt, daß es zweckmäßig ist, die Ausdehnung der Stadt möglichst zusammen-

hängend und thunlichst so herbeizuführen, wie es der Ausdehnung des Kanalsystems entspricht. Liegt jedoch Veranlassung vor, einen Stadtteil oder eine neue Straßengruppe zu eröffnen, dessen Entwässerung nicht an das bestehende Netz angegliedert werden kann, so ist der erforderliche neue Vorflutkanal oder Stammkanal unbedingt vorher zu erbauen, bevor die Anlage jener neuen Straßengruppe in Angriff genommen wird.

Der zweite Schritt des Straßenbaues ist die Erdarbeit, d. h. die Einschneidung oder Auftragung des Straßenkörpers. Einschnitte sind seltener als Dämme; denn erstere verlangen in der Regel die Abtragung des ganzen Baugeländes, während eine mäßige Tieferlage des Baugrundes keine Schwierigkeiten hervorruft. Zunächst ist der Mutterboden von der zukünftigen Straßen- und Gebäudefläche abzuheben; er findet für Gärten und Parkanlagen, die Wiederbelegung von Ziegelfeldern und Kiesgruben Verwendung. Der zur Auftragung des Straßenkörpers und zur Aufhöhung des Baugeländes (wenn dieses nötig ist) zu verwendende Boden sollte am besten reiner Kies sein. Das ist aber nicht durchführbar. Man ist genötigt, den in benachbarten Abträgen gewonnenen Feld- oder Felsboden zu benutzen oder auch die Anfuhr von Bauschutt oder anderem Schutt zuzulassen. *Aber faulende oder fäulnisfähige Stoffe*, wie Stroh, Rasen, Kehricht, Haushaltungsreste, gewerbliche Abfälle, *darf der Straßenanschüttungsboden keinesfalls enthalten.*

Erreicht der Straßenbau ehemalige Ablagerungsstätten von Straßenkehricht und Hausabfällen, so ist zu untersuchen, ob die Stoffe ihre Fäulnisfähigkeit verloren haben oder noch besitzen. Im letzteren Falle ist die Beseitigung der Faulstoffe sowohl aus dem Straßenkörper als aus dem zu benutzenden Baugelände notwendig, wenn nicht vorgezogen wird, solche Felder zu öffentlichen Anpflanzungen zu verwenden, wozu sie in erster Linie bestimmt werden sollten.

Der fertige Straßenkörper dient, bevor die Straßendecke aufgebracht wird, zur Aufnahme derjenigen Leitungen für Wasser- und Lichtversorgung, unter Umständen auch für Telegraphie, Telephonie und Feuerschutz, deren die an der neuen Straße oder in dem neuen Stadtteil entstehenden Häuser und ihre Bewohner bedürfen. Es hat Nachteile wirtschaftlicher und gesundheitlicher Art im Gefolge, wenn diese Leitungen nicht sofort im neuen Straßenkörper angelegt werden können, damit die Bewohner sich ihrer bedienen können. Auch dies ist ein Grund, die möglichst zusammenhängende Entwickelung der Stadterweiterung zu verlangen.

In englischen Städten hat man stellenweise behufs zugänglicher Unterbringung aller oder mehrerer Leitungen sogenannte **„subways“** (Unterwege) im Straßenkörper hergestellt [1]. Es sind gewölbte kanalartige Bauten, die in ihrem Innern Platz bieten für Wasser-, Gas-, Elektricitäts-, Dampf-, Preßluftleitungen u. s. w., und deren Sohle zumeist auch Zugang gewährt zu den Entwässerungskanälen. Schon die Kostenfrage verhindert die allgemeine Anlage solcher Leitungsgewölbe, welche, wenn sie den Hauptzweck, die Abschaffung der häufigen Straßenaufbrüche, erreichen sollen, zudem durch Stichgewölbe mit den Keller- oder Grundmauern aller Häuser in Verbindung stehen müssen. Die Besorgnis, es möchten Entweichungen von Leuchtgas zu Explosionen, Bränden und Gesundheitsschädigungen Veranlassung

geben, scheint sich bisher ebenso wenig gerechtfertigt zu haben, wie sonstige technische und gesundheitliche Befürchtungen.

In Paris vertreten vielfach die mit übergroßen Querschnitten angelegten Entwässerungskanäle die Stelle der englischen subways; die Nachahmung dieser Einrichtung, welche mit einer erheblichen Steigerung der Kosten der Entwässerungskanäle verknüpft ist, wenn die Leitungen sicher liegen und bequem zugänglich sein sollen, wird in noch selteneren Fällen zu empfehlen sein.

Im allgemeinen sind breite Bürgersteige zur Unterbringung der Leitungen den Fahrdämmen vorzuziehen.

Die Straßendecke wird gewöhnlich wegen des natürlichen Setzens des aufgeschütteten Bodens und wegen der zum Anschluß der Häuser an die Leitungen erforderlichen zahlreichen Aufbrüche vorab provisorisch hergestellt, sei es als Steinschlagdecke, sei es als Steinpflaster von untergeordneter Art. Letzteres ist das wohlfeilere, weil der Steinschlag bei dem Setzen des Straßendammes größtenteils in Verlust gerät. Empfehlenswert aber ist die provisorische Steinschlagdecke, wenn sie sich so anordnen läßt, daß sie nach dem Setzen als Unterlage des definitiven Pflasters benutzt werden kann.

Ueber die Herstellung und Pflege der Straßendecke siehe II. Bd. 2. Abtlg. S. 157 (Richter) dieses Handbuches. Hier möge nur darauf hingewiesen werden, daß nicht gesundheitliche Rücksichten allein für die Konstruktion der Straßendecke maßgebend sein können. Stampfasphalt, als das gesundheitlich beste Straßenpflaster, ist beispielsweise in Steigungen unbrauchbar; Macadam- und Sandwege sind, obschon sie durch Staub- und Schmutzbildung erhebliche sanitäre Bedenken erregen können, für Promenadenfahrstraßen und Reitpfade nicht entbehrlich.

Das Beste ist oft des Guten Feind. Wollte man z. B. Asphaltstraßen, überall wo sie technisch zulässig sind, gesundheitlich verlangen, so würde man, da die Straßenanlagekosten aus gesetzlichen und wirtschaftlichen Gründen von den Eigentümern der anstoßenden Baugrundstücke bei der Errichtung von Bauten getragen werden müssen, die Bauthätigkeit, namentlich für kleinere Wohnungen, für Arbeiterviertel und für weiträumige Bebauung überhaupt, in unerwünschter Weise verteuern. Sind ausreichend große Straßenbreiten und eine vortreffliche Straßenherstellung wichtige Forderungen der öffentlichen Gesundheitspflege, so ist in beiden Beziehungen die Vermeidung von Uebertreibungen und die Beschränkung auf das wirklich notwendige Maß sehr oft eine praktische Notwendigkeit, um nicht wirtschaftliche Nachteile hervorzurufen, die ihrerseits mittelbar in gesundheitliche Schädigungen sich umsetzen.

1) *Dr.* J. **Hobrecht**, *Die modernen Aufgaben des grofsstädtischen Strafsenbaues mit Rücksicht auf die Unterbringung der Versorgungsnetze*, *Berlin* 1890.

d) Verbesserungen in der alten Stadt.

Die Grundrisse der meisten alten Städte, deren Anlagen einer Zeit entstammen, in welcher die Verhältnisse und Bedürfnisse des Lebens wesentlich andere waren als heutzutage, entsprechen den modernen Anforderungen des Verkehrs und der Gesundheit in nur geringem Grade. Das Unzureichende wird um so fühlbarer, je mehr

die Stadt und mit ihr der Verkehr wächst, je mehr in neuen Stadtteilen den Interessen der öffentlichen Gesundheitspflege Befriedigung verschafft und je dichter die Bevölkerung der Altstadt wird. Denn mit der Ausdehnung der Städte wird nicht etwa die Altstadt zu gunsten der neuen Stadtteile entvölkert; sondern der Regel nach wächst die Wohndichtigkeit im Innern, weil dort für die Geschäfts- und Erwerbsverhältnisse des größten Teiles der Einwohnerschaft die günstigsten Vorbedingungen geboten sind. Der Rückgang der Wohnbevölkerung in einzelnen alten Straßen oder Stadtteilen im Kerne der Großstädte, so z. B. in der City von London, ist zwar eine bekannte Thatsache; dies hindert aber nicht den Zuwachs an Einwohnern in den meisten anderen Altstraßen und an Verkehrsbewegungen im ganzen Stadtkern. Wohn- und Verkehrsdichtigkeit nehmen im allgemeinen zu mit der Größe der Stadt. Gleichzeitig wachsen die Ansprüche, welche die Bürger an ihre Wohnung, an ihre Geschäfts-, Arbeits- und Erholungsstätten stellen. Der erhöhte Komfort, die reichere Ausstattung der Wohnungen, Läden, Wirtshäuser u. s. w. in neueren Stadtteilen regt schon aus Wettbewerbsrücksichten zur Nachahmung an, und so finden wir die alten Städte, welche sich einer schnellen Ausdehnung erfreuen, zugleich im Innern in einer augenfälligen Umgestaltung begriffen.

Der Gemeindeverwaltung legt diese Umgestaltung schwere Pflichten auf. Es handelt sich darum, die Umgestaltungen so zu leiten und zu beeinflussen, daß die Verkehrs- und Gesundheitsverhältnisse verbessert werden und daß in Fällen, wo solche Verbesserungen aus wirtschaftlichen Gründen nicht sofort verwirklicht werden können, der zukünftigen Ausführung keine neuen Schwierigkeiten erwachsen. Ferner aber handelt es sich darum, dort von Gemeindewegen einzugreifen, wo aus der Privatthätigkeit nicht diejenigen Verbesserungen zu erwarten sind, welche im Interesse aller gefordert werden müssen.

Vielerlei Mittel stehen zur Erreichung dieser Ziele in Anwendung: die Feststellung von Baufluchtlinien, welche von den bisherigen Straßengrenzen abweichen und in welche die Neubauten zurücktreten müssen, um so die Straßenerweiterung allmählich vorzubereiten; die Feststellung neuer Höhenlinien, welche über oder unter der bisherigen Straßenfläche liegen und bei der Anordnung von Neubauten zu beobachten sind; die Feststellung der Fluchtlinien von Straßendurchbrüchen, damit nicht Neubauten entstehen, welche die Durchbrüche verhindern oder verteuern; endlich aber die Erwerbung und Niederlegung verkehrshinderlicher oder gesundheitswidriger Gebäude seitens der Gemeinde, um so mit einem Schlage Straßenverbreiterungen, Straßenerhöhungen, Straßendurchbrüche, kurz neue Straßen und Bauten an Stelle der alten hervorzurufen.

Die Fluchtlinienfestsetzung behufs Erzielung allmählicher Straßenerbreiterung ist bei reger Bauthätigkeit oft in kurzer Zeit von dem gewünschten Erfolge begleitet. Für den Verkehr wird Platz geschafft, und die Luft- und Lichtversorgung wird zu gunsten der in der Straße Wohnenden und Verkehrenden aufgebessert. Da die Bezahlung der Straßenerbreiterungsflächen meistens hohe Mittel erfordert — die Stadt Köln giebt z. B. mehr als 200000 Mark jährlich für diesen Zweck aus —, so verbietet sich ein radikales Vorgehen von selbst. Die auf S. 407 empfohlenen Straßenbreiten von 12 m für Nebenstraßen, 20 m für Verkehrsstraßen und 30 m für Hauptverkehrs-

adern sind fast stets unerreichbar. Oft muß man sich damit begnügen, die bisherigen unhaltbaren Verhältnisse dadurch erträglicher zu machen, daß allmähliche Erbreiterungen auf 8, 10 oder 12 m angestrebt werden. Dabei kommen die örtlichen Verhältnisse so sehr in Betracht, daß Normen nicht gegeben werden können. Tiefe Grundstücke kann man beispielsweise ohne große Benachteiligung anschneiden, während Grundstücke von beschränkter Tiefe schon bei geringer Kürzung beträchtliche Entschädigungsansprüche hervorrufen. Ueberall wird man das mit erreichbaren Mitteln Erreichbare zu erreichen suchen.

Schwieriger ist die Durchführung geänderter Höhenlinien. Sie sind oft nötig, um die Hochwasserfreiheit herbeizuführen, um eine geordnete Entwässerung zu ermöglichen, um Verkehrserschwerungen zu beseitigen. Aber die nach höherer Ordinate ausgeführten Neubauten bedürfen provisorischer Treppen zum Erdgeschoß und sind zu mancherlei Geschäften ungeeignet. Die nach gesenkter Ordinate eingerichteten Neubauten liegen zur Straße noch ungünstiger. Andererseits schädigt die sofortige Hebung oder Senkung der Straße die bestehenden Gebäude. Die sich bietenden Schwierigkeiten sind so groß, daß nur mäßige Höhenveränderungen auf diesem allmählich wirkenden Wege durchgeführt werden können.

Straßendurchbrüche sind in alten Stadtgrundrissen, deren Straßenverkehr durch den Zuwachs von außen sich stets vermehrt, unvermeidlich. Bestehende enge Straßen sind durch Parallelen zu entlasten; fehlende radiale oder diagonale Verbindungen sind neu anzulegen. Mit dem Entwurf und namentlich mit der Ausführung eines Stadterweiterungsplanes muß die Prüfung des bestehenden Stadtgrundrisses und die Aufstellung des Verbesserungsplanes Hand in Hand gehen. Auch hier hat der Entwerfer sich in der Wahl der Straßenbreiten aus Geldgründen Beschränkung aufzulegen, insbesondere in so weit, als es die zu erhaltende zweckmäßige Bebaubarkeit der neben dem Durchbruch liegen bleibenden Grundstücke erheischt. Die Feststellung der Fluchtlinien für Straßendurchbrüche ist möglichst einheitlich für die ganze Altstadt vorzunehmen. Neubauten im Widerspruch mit solchen neuen Straßenlinien können dann untersagt werden, und die Grundeigentümer werden darauf hingewiesen, sich selbst auf die zukünftigen Veränderungen einzurichten. Die wirkliche Ausführung dieser Veränderungen kann nur schrittweise erfolgen, sei es durch spekulative Unternehmer ohne oder mit kommunaler Unterstützung, sei es durch die Gemeinde selbst.

Die Unternehmerthätigkeit der Gemeinde selbst ist in vielen Fällen nicht zu umgehen.

Die Erbreiterung eines Engpasses oder einer ganzen Straßenstrecke kann, z. B. behufs Einführung einer Straßenbahnlinie, so dringend werden, daß die Gemeinde zur Erwerbung der hinderlichen Gebäude und zu deren Niederlegung sich entschließen muß. Die Hebung einer Straße behufs Erzielung der Hochwasserfreiheit oder der Entwässerungsfähigkeit ist, wenn die Höhenveränderung ein beträchtliches Maß bildet, nur möglich unter gleichzeitigem Umbau der anstoßenden Häuser; in vielen, ja in den meisten Fällen, wo es sich um alte Gebäude handelt, ist ein solcher Umbau zweckmäßiger durch einen Neubau zu ersetzen. Straßendurchbrüche sind nur in den selteneren Fällen ein brauchbarer Gegenstand der Privatunternehmung, wo die Einnahmen aus der Veräußerung der im Werte gesteigerten

Restgrundstücke die Ausgaben übersteigen. In weitaus den meisten Fällen ist ein Ueberschuß nicht zu erwarten, die Verbesserung deshalb der Gemeinde überlassen.

Schließlich aber ist die Gemeindethätigkeit oder auch das Eintreten gemeinnütziger Gesellschaften eine Notwendigkeit, wenn es sich darum handelt, solche gesundheitswidrige Wohnungen zu beseitigen, deren Verbesserung nicht durch Umbau oder Neubau der einzelnen Häuser erzielt werden kann, sondern nur durch ein allgemeineres Vorgehen zu ermöglichen ist.

Gruppieren sich z. B. luft- und lichtarme, feuchte und schmutzige Behausungen um eine enge, krumme Sackgasse oder um ein enges Gassengewirr (Hamburger Gängeviertel, Stadtteile in Köln, London, Genua, Neapel, Palermo) oder um einen zur Kloake gewordenen Wasserlauf (Stadtteile in Aachen, Brüssel), so ist es dem einzelnen Eigentümer unmöglich, die Ursachen der Gesundheitswidrigkeit zu beseitigen. Nur die Erwerbung und Niederlegung der ganzen Häusergruppe oder des ganzen Stadtviertels und die Neuerrichtung der Wohnungen nach einem anderen Gesamtplane ist imstande, diejenigen Verbesserungen herbeizuführen, die im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege gefordert werden müssen.

e) Die Entziehung und Veränderung des Grundeigentums.

Die Umwandlung des landwirtschaftlich benutzten Geländes in der Stadtumgebung in Bauland stützt sich auf das Bedürfnis zur Vermehrung der Wohn- und Arbeitsstätten. Die Befriedigung dieses Bedürfnisses setzt den planmäßigen Straßenbau und eine derartige Umgestaltung der Landparzellen voraus, daß Baugrundstücke von angemessener Lage und Größe entstehen. In beiden Beziehungen sind Eigentumsveränderungen notwendig, welche nicht in allen Fällen von der Zustimmung des Eigentümers abhängig gemacht werden können. Es handelt sich also um Eingriffe in das Privateigentum, welche, wie beim Bau von Eisenbahnen und Wasserwegen, bei der Anlage von Festungswerken und Friedhöfen u. s. w., nur auf gesetzlicher Grundlage gegen volle Schadloshaltung zulässig sind.

Ebenso ist die Gemeinde genötigt, behufs Ausführung der im vorigen Abschnitt besprochenen Verkehrserleichterungen und gesundheitlichen Verbesserungen das Privateigentum in kleinerem oder größerem Umfange zu erwerben, und die auszuführenden Unternehmungen sind in den meisten Fällen von solcher Wichtigkeit für das Allgemeinwohl, daß sie am Widerspruch des einzelnen nicht scheitern dürfen.

Daraus folgt zunächst die Notwendigkeit, der Gemeinde für derartige Unternehmungen das Enteignungsrecht zu verleihen. Auf dem Verbandstage der Haus- und städtischen Grundbesitzervereine Deutschlands zu München im Jahre 1893 hat Stübben[1] in ausführlichem Vortrage das kommunale Enteignungsrecht gefordert in folgenden Fällen:

1) zur Erwerbung des Landes für die Anlage neuer, in einem gesetzlich geordneten Verfahren (Fluchtliniengesetz) als nötig aner-

kannter Straßen, freier Plätze und öffentlicher Pflanzungen (sowie für die Erbreiterung vorhandener Straßen);

2) zur Erwerbung solcher neben den neuen Straßen und Plätzen liegenden Grundstücksteile, welche gemäß der in einem gesetzlich geordneten Verfahren (Umlegungsgesetz) getroffenen Festsetzung zur selbständigen Bebauung ungeeignet sind;

3) zur Erwerbung solcher in und neben neuen Straßendurchbrüchen alter Stadtteile liegenden Grundstücke, welche gemäß der in einem gesetzlich geordneten Verfahren (Gesetz über Zonenenteignung) getroffenen Festsetzung nötig sind, um eine den Zwecken des Straßendurchbruches, insbesondere der öffentlichen Gesundheitspflege entsprechende Bebauung herbeizuführen.

Fluchtliniengesetz, Umlegungsgesetz und Zonenenteignungsgesetz sind die Vorbedingungen solcher Enteignungen, deren Verfahren, behufs Verhütung unnötiger Härten und behufs Feststellung ausreichender Schadloshaltung für die Betroffenen, im Enteignungsgesetze zu regeln ist.

Die gesetzliche Regelung der Fluchtlinienfestsetzung besteht in den meisten Kulturstaaten; auch ist fast überall (Bayern und Mecklenburg bilden Ausnahmen) den Gemeinden das Recht verliehen, zur Anlage neuer Straßen und Plätze und zur Erbreiterung vorhandener Straßen gegen diejenigen Eigentümer, mit welchen eine freiwillige Einigung nicht zustande kommt, das Enteignungsverfahren anzuwenden. Das Enteignungsrecht zur Anlage öffentlicher Pflanzungen besteht in der verlangten Form noch nicht; bei der großen Wichtigkeit indes, welche nach Abschnitt I g (S. 413) gerade den öffentlichen Pflanzungen im gesundheitlichen Interesse der Stadtbevölkerung beiwohnt, muß der Hygieniker verlangen, daß auch zu diesem Zwecke gegenüber einzelnen Widerstrebenden die Enteignung zulässig sei.

Die gesetzliche Regelung der Umlegung besteht im Deutschen Reiche zur Zeit nur in Mainz und Hamburg. Am vollkommensten ist sie geordnet in Zürich. Sie steht in mehreren Staaten auf der Tagesordnung gesetzgeberischer Behandlung[2] und wird auch für Preußen dadurch, daß der im Herrenhause angenommene Gesetzentwurf des Oberbürgermeisters Adickes[3] in der Kommission des Abgeordnetenhauses abgelehnt wurde, nicht endgiltig zurückgewiesen sein. Die Notwendigkeit der Umlegung an sich ist unbestreitbar; bestritten wird nur die Frage, ob die Umlegung ganz dem freien Willen der Beteiligten zu überlassen, oder ob unter gewissen Umständen ein gesetzlicher Zwang auszuüben ist.

Die städtischen Straßen können aus mancherlei Gründen nicht immer, ja nicht einmal oft, so gelegt werden, daß sie zu der bestehenden Feldeinteilung passen, d. h. so, daß sie die Feldparzellen rechtwinkelig oder annähernd rechtwinkelig treffen und in solche Teile zerlegen, welche nach Gestalt, Größe und Lage zur Bebauung geeignet sind. Häufig genug liegt die Feldteilung innerhalb eines von Straßen umgebenen Baublockes derart, daß kein einziges Grundstück rationell bebaut werden kann und daß die trotzdem etwa erfolgende Bebauung einer Parzelle alle anderen an der zweckmäßigen Umlegung der Grenzen behindert. Fig. 17 (S. 439) giebt ein Beispiel hiervon. Keines der Grundstücke hat eine zur Bebauung in der Straßenfront geeignete Gestalt, da alle Grenzen sehr schief verlaufen. Die

Grundstücksreste *A*, *B*, *C*, *D* und *E* haben eine so geringe Größe, daß, unter der Annahme eines notwendigen Mindestmaßes von 120 qm zur selbständigen Bebauung, sie selbst bei rechtwinkeliger Gestalt unbebaubar wären. Das Grundstück *F* endlich, so regelmäßig es auch gestaltet ist und so sehr auch seine Flächengröße ausreicht, ist von der Bebauung ausgeschlossen, weil es keine Straßenfront besitzt. Die Grundstücke *6*, *7*, *8* und *9* sind zur Bebauung, auch wenn sie rechtwinkelig zur Straße lägen, zu schmal.

Die Zahl derartiger Fälle ist in unseren Stadterweiterungen eine sehr große. Die Lage wäre nicht schlimm, wenn es sich bewerkstelligen ließe, daß die bebauungsunfähigen Kleinstücke von den Besitzern der benachbarten Parzellen angekauft und alsdann mittels einer allgemeinen Umlegung der Grenzen jedem Beteiligten eine mit seinem bisherigen Besitz gleich große rechtwinkelige Parzelle angewiesen würde, wie dies in Fig. 18 dargestellt ist. *A* und *B* sind hier

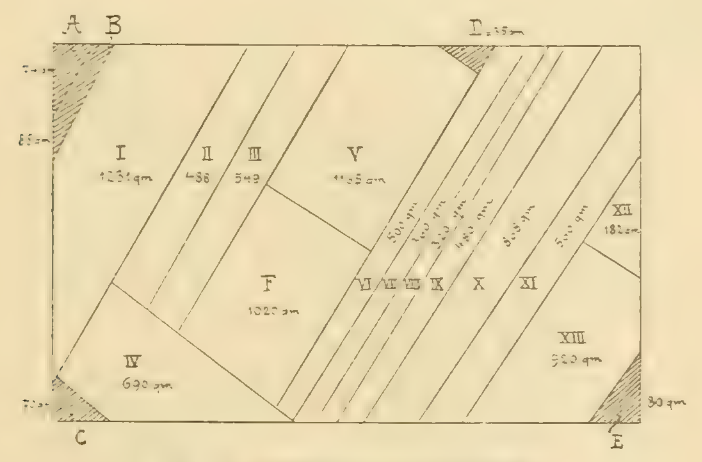


Fig. 17. Baublock vor der Umlegung.

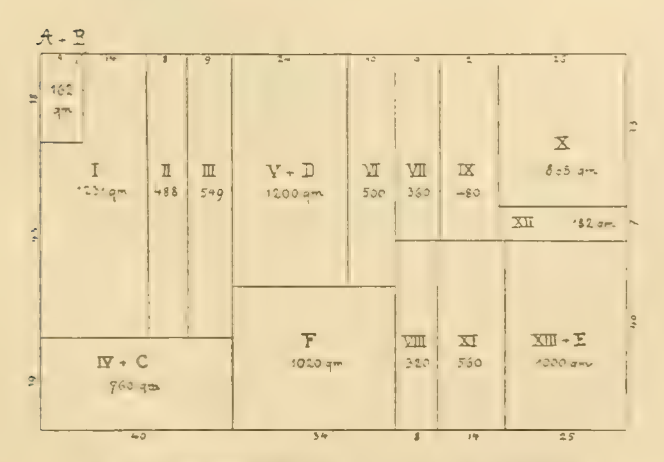


Fig. 18. Baublock der Fig. 17 nach der Umlegung.

zu einem bebaubaren Grundstück vereinigt, *C* ist der Parzelle *4*, *D* ist der Parzelle *5*, *E* der Parzelle *13* einverleibt, *F* ist an die untere Front gelegt. Zuweilen gelingen solche Umlegungen freiwillig, denn es ist ersichtlich, daß jeder einzelne Besitzer von solcher Regelung Vorteil hat, da er nun selbständig sein Grundstück bebauen oder als Baustelle veräußern kann. Aber der Eigennutz und mehr noch die Mißgunst auf den Vorteil anderer ist eine so tiefgewurzelte Eigenschaft der Menschen, daß in zahlreichen Fällen die Umlegungsversuche scheitern. Jeder einzelne der in den Figuren 17 und 18 beteiligten Besitzer kann ja durch seine Weigerung die Anstrengungen aller anderen vereiteln. Ein an der baldigen Bebauung einer anderen Stadtgegend Interessierter braucht nur eine kleine Parzelle eines solchen ungeregelten Blockes zu erwerben, um die Bebauung desselben so lange zu hindern, als er für gut findet. Oft entbrennt ein Krieg aller gegen alle im Block Beteiligten, dessen Ergebnis gewöhnlich ist, daß nach längerem fruchtlosen Kampfe die Schwächeren ihren Besitz an die Stärkeren verkaufen, und daß unter den Starken schließlich der Stärkste seinen Willen, seinen Eigennutz durchsetzt.

Entwickelt sich die Angelegenheit in der geschilderten Weise, so treten durch die lange Unbenutzbarkeit nur Vermögensnachteile ein, welche für die Schwachen am größten sind; außerdem wird durch die fortwährenden Intriguen eine oft hohe Preissteigerung hervorgerufen, welche von den späteren Bewohnern im Wohnungspreise getragen werden muß. Gelingt aber die Regelung überhaupt nicht, so werden schließlich die Grundstücke trotz ihrer ungeeigneten Form bebaut, und zwar gezwungenermaßen mit Gebäuden, welche weder den Anforderungen der Wirtschaftlichkeit, noch denjenigen der Gesundheit entsprechen. Die Bewohner solcher Häuser haben dann auf unabsehbare Zeit dafür zu büßen, daß nicht vor der Bebauung eine vernünftige Umlegung stattgefunden hat.

Es muß deshalb immer wieder die Forderung erhoben werden, daß die Umlegung von Grundstücken im Bereiche des festgesetzten Stadtbauplanes nicht von der Willkür eines Einzelnen abhängig bleibe, daß vielmehr unter gewissen Vorbedingungen ein gesetzlicher Zwang eintrete. Wenn etwa drei Viertel der in einem Block Beteiligten die Umlegung wollen, so sollte das ablehnende Viertel auf gesetzlich geordnetem Wege zur Umlegung genötigt werden können.

Die ihrer Größe nach unbebaubaren Restgrundstücke sollten ferner der Enteignung seitens der Gemeinde unterliegen. Sie sind dann entweder mit anderen gleichfalls enteigneten Kleinstücken zu brauchbaren Bauplätzen zu vereinigen und zu gunsten der ursprünglichen Eigentümer zu veräußern, oder sie sind an die übrigen im Block Beteiligten bestmöglich zu verteilen [4].

Die dritte Art des kommunalen Enteignungsrechtes, welche oben gefordert wurde, bezieht sich auf ganze Grundstücksgruppen, auf sogenannte Grundstückszonen. Dieser Ausdruck ist der französischen, belgischen und italienischen Gesetzgebung entlehnt. Den deutschen Gesetzen ist die Enteignung ganzer Grundstücke behufs Durchführung sanitärer Verbesserungen bis jetzt unbekannt; auch sind verschiedene in dieser Richtung unternommene gesetzgeberische Anläufe noch ohne Erfolg geblieben. Das deutsche Enteignungsrecht beschränkt sich fast durchweg auf die für neue Straßen oder Straßendurchbrüche unmittelbar erforderliche Grundfläche. Alles, was neben


Strassendurchbruch
in Brüssel.
Rue de la Cour
Strassendurchbruch
Rue des Sols
Rue Montagne
Rue Cantersteen
Rue d. l. Madeleine
Rue St. Jean
Die einfach schraffirten Flächen sind zur Enteignung bestimmt.
10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 m

Fig. 19

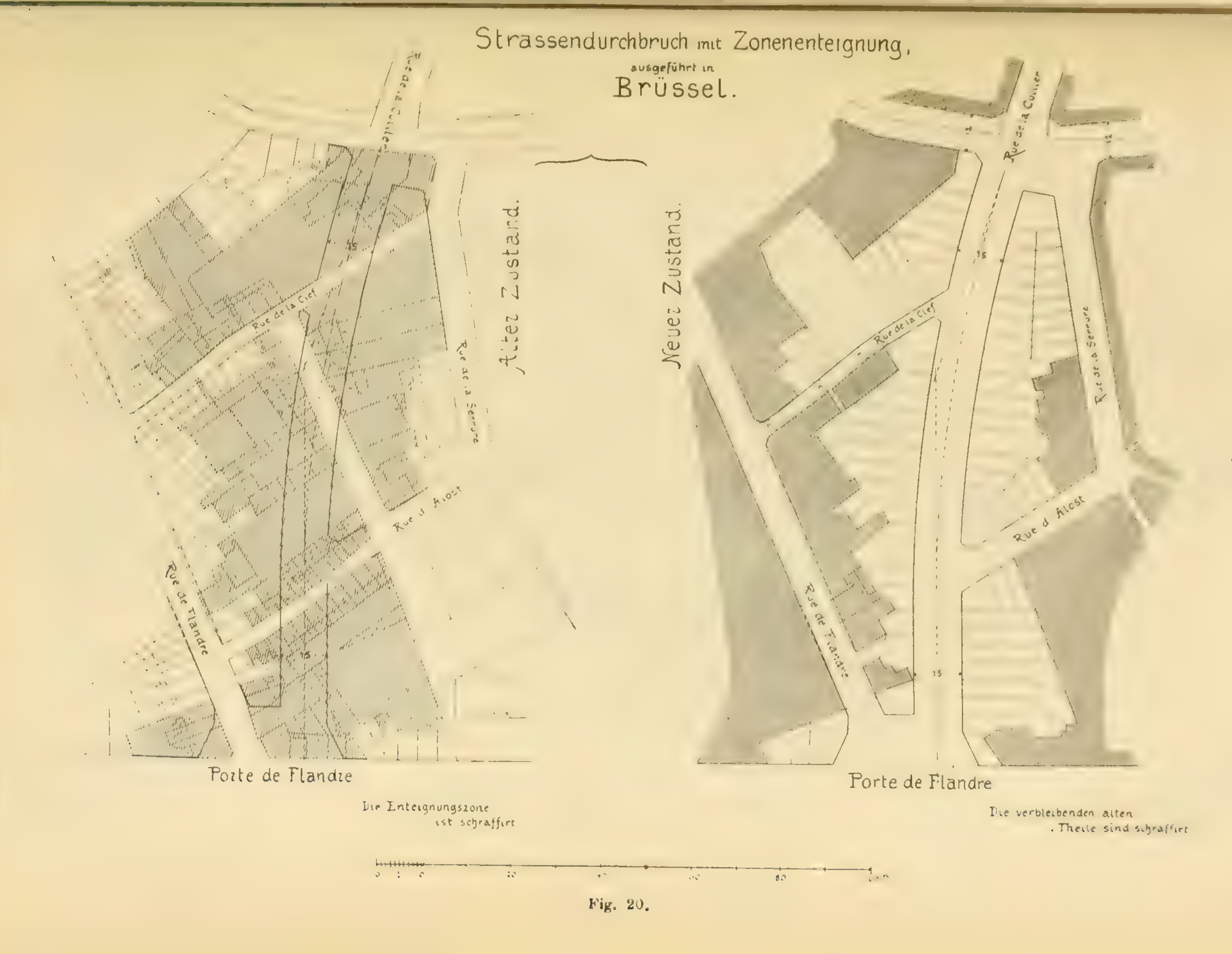

Strassendurchbruch mit Zonenenteignung,
ausgeführt in
Brüssel.
Alter Zustand.
Neuer Zustand.
Rue de la Clef
Rue d Alost
Rue de Flandre
Porte de Flandre
Die Enteignungszone ist schraffirt
Rue de la Cuiller
Rue de la Serrure
Porte de Flandre
Die verbleibenden alten Theile sind schraffirt

Fig. 20.

der Straße liegen bleibt, hat der Eigentümer nicht allein das unbedingte Recht für sich zu behalten, sondern die enteignende Gemeinde muß auch noch Entschädigungen für Deformation und dergl. zahlen und darf die Wertsteigerung, welche die den Eigentümern verbleibenden Grundstücksteile durch die Straßenanlage erfahren, nicht in Gegenrechnung bringen. Wenn trotz dieser Erschwernisse in einzelnen Städten aus Gesundheits- und Verkehrsgründen größere Straßendurchbrüche zur Ausführung gekommen sind, z. B. in Berlin, Magdeburg, Hannover, Köln, so sind die gemachten Erfahrungen vielfach nicht ermutigend, indem einerseits der Geldbedarf ein unverhältnismäßig hoher war, um auch widerstrebende Besitzer zum Verkaufe zu bewegen, und andererseits die in gesundheitlicher Hinsicht erhoffte sachgemäße Neubebauung durch Reststücke, Prellstreifen oder Konservierung schlechter Altbauten verhindert wurde. In außerdeutschen Staaten ist die Gesetzgebung der wirksamen Durchführung solcher Maßregeln helfend entgegengekommen.



Fig. 21.

So kann in Ungarn die Gemeinde mit der Enteignung von Grundstücken, Grundstücksresten und Baulichkeiten auch neben der Straße vorgehen, wenn dies zur Herbeiführung einer geregelten Bebauung nötig ist. Ein österreichisches Sondergesetz gestattet die Zonenenteignung zur Verbesserung der Stadt Prag [5].

In Frankreich können ungesunde Wohnungen und die zur Anlage und Bebauung neuer Verkehrsstraßen erforderlichen Grundstücke auf Grund von Gesetzesdekreten enteignet werden; Paris und andere französische Städte verdanken dem ihre auch der Gesundheit zu statten kommende Verjüngung.

Die belgische Gesetzgebung gestattet die Zonenenteignung behufs Verbesserung der gesundheitlichen und sonstigen Verhältnisse



Fig 22. Berlin.

in alten Stadtteilen sowie zur Anlage neuer Stadtteile[6]; hierauf stützt sich u. a. die große sanitäre Unternehmung der Einwölbung der Senne unter Beseitigung ausgedehnter gesundheitswidriger Baulichkeiten und Neuanlage des Boulevard central in Brüssel, ferner der in Fig. 19 und 20 (S. 441 und 442) dargestellte Umbau der Stadtviertel an der Straße Montagne de la cour und an der Porte de Flandre daselbst[7].

Die englische Zonenenteignung vollzieht sich von Fall zu Fall auf Grund einer Parlamentsakte. Die Torrens- und Cross-Acts von 1868 und die Housing of the working classes Act von 1890 gestatten die Enteignung gesundheitswidriger Wohngebäude; aber auch wichtige Verkehrsverbesserungen wurden durch die Zonenenteignung ermöglicht, so die Anlage des Holborn-Viadukts und der benachbarten Straßendurchbrüche in London[8]. Die Fig. 21 (S. 443) bezeichnet durch Schraffur die zu diesem Zwecke enteigneten Grundflächen.

In Italien wurde die Zonenenteignung durch verschiedene Gesetze angewendet bei den großartigen sanitären Maßregeln zum Umbau der Städte Rom, Neapel[9], Florenz[10] und Palermo[11].

Auch in Deutschland würde die Ausführung sanitärer Verbesserungen in der Altstadt, wie solche am Schlusse des vorigen Abschnittes besprochen wurden und an manchen Orten ein dringendes Bedürfnis sind, wesentlich erleichtert und gefördert, ja in vielen Fällen erst ermöglicht werden, wenn man sich entschlösse, bei uns gleichfalls die Zonenenteignung gesetzlich zu regeln.

f) Die Beteiligung der Anlieger an den Kosten.

Die für Verbesserung der Stadt im Innern und Erweiterung derselben nach außen aufzuwendenden Kosten werden in allen Kulturstaaten teils von der Gemeinde, teils von den Eigentümern der an die Straße anstoßenden Grundstücke getragen. Hinsichtlich der Art der Verteilung sowie der Höhe und des Zeitpunktes der Belastung der Anlieger herrscht jedoch große Verschiedenheit.

Im allgemeinen fallen der Gemeinde die Kosten aller Verbesserungsarbeiten im Inneren sowie die Kosten derjenigen Unternehmungen zur Last, welche durchgeführt werden müssen, um das Erweiterungsgelände überhaupt dem städtischen Anbau zu erschließen. Zu diesen Unternehmungen gehören beispielsweise Brücken, Flußverlegungen, Verlegung von Festungswerken, Aufhebung von Rayonbeschränkungen, Kleinbahnen, Vorflutanlagen für die Entwässerung. Wohl entspräche es der Billigkeit, daß derartige Aufwendungen zu einem angemessenen Teile auf diejenigen übertragen würden, welche den Hauptvorteil genießen. Mitunter gelingt es auch, durch freiwillige Vereinbarung eine solche Beteiligung herbeizuführen. Zu einer Zwangsbeteiligung besteht bis jetzt nur für wenige Fälle in einzelnen Staaten eine gesetzliche Unterlage.

Anders ist es mit den eigentlichen Straßenbaukosten. Die Regel ist, daß diese im Erweiterungsgebiete vorwiegend den Anliegern zur Last gelegt werden, aber nur in dem Falle und nur zu der Zeit, wo sie die neue Straße für den Anbau benutzen. Die Kosten pflegen sich zusammenzusetzen aus den Aufwendungen für den Grunderwerb, die Entwässerung, die Straßendecke, die Beleuchtungsanlage und die zeitweilige Unterhaltung. Die Wasserversorgungskosten, oft

auch ein Teil der Auslagen für Grunderwerb, die Mehrkosten von Straßen, die eine gewisse Breite (in Preußen 26 m) überschreiten, stets aber die Zinsen der verausgabten Beträge bis zur Zeit des Anbaues sind aus der Gemeindekasse zu bestreiten. Die Gesetzgebung in Preußen und anderen Staaten ermöglicht die zwangsweise Eintreibung dieser Straßenkostenbeiträge. Vernünftig aber ist es, vor der Ausführung neuer Straßen mit den beteiligten Grundbesitzern einen die Beitragspflicht regelnden Vertrag zu schließen oder aber den Besitzern die Anlage der Straße unter behördlicher Aufsicht für eigene Rechnung zu überlassen. Straßenanlagen freilich, welche aus allgemeinen Gründen des Verkehrs oder der Gesundheit oder zur Abwendung der Wohnungsnot als notwendig erkannt werden, können nicht abhängig von einem vorherigen Vertrage mit den Grundeigentümern gemacht werden; hier tritt dann die Heranziehung derjenigen, welche Neubauten errichten, auf Grund des Gesetzes ein.

Im Stadtinnern ist die Ueberwälzung der für neue Straßenanlagen (Straßendurchbrüche) aufgewendeten Kosten auf die Anlieger, wenn auch gesetzlich zulässig, der Regel nach wegen der Höhe dieser Kosten eine Unmöglichkeit, weil dadurch die Bebauung, die schon durch die Zersplitterung und ungünstige Gestalt der Grundstücksreste behindert und oft vereitelt wird, in den meisten Fällen völlig unmöglich gemacht werden würde. Hier wird die Gemeinde sich zufrieden geben müssen, wenn es ihr mangels der Zonenenteignung gelingt, unter der Bedingung einer sachgemäßen Grenzregelung und Bebauung eine mäßige Heranziehung zu den Straßenkosten zu erzielen.

Es könnte scheinen, als ob die Art der Beteiligung der Anlieger an den Straßenkosten für die öffentliche Gesundheitspflege gleichgiltig sei. Das ist aber nicht der Fall. Denn wie bei Straßendurchbrüchen die Ermäßigung des Kostenbeitrages von der sachdienlichen Grenzumlegung und gesundheitsgemäßen Bebauung abhängig gemacht werden kann, so sollten auch bei der Verteilung der Straßenkosten im Erweiterungsgebiete sanitäre Erwägungen nicht unberücksichtigt bleiben. Das preußische und andere Gesetze kennen freilich nur die Verteilung nach Maßgabe der Frontlänge. So hat ein niedriges Privathaus für eine einzige Familie mit einer Frontlänge von 15 m, welche vielleicht zum Teil von einem Gärtchen eingenommen ist, denselben Beitrag zu leisten, wie ein fünfstöckiges Miethaus von der gleichen Frontlänge mit mehreren Quer- und Hintergebäuden. Diese Schematisierung fördert nicht die gesundheitlich zu verlangende weiträumige Bebauung; es ist deshalb von anderer Seite die Heranziehung der Neubauten zu den Straßenkosten nach dem kubischen Inhalt des umbauten Raumes in Vorschlag gebracht worden.

Auch widerstreitet das Bestreben, behufs ausreichender Luft- und Lichtversorgung Straßen und Plätze möglichst breit und frei zu gestalten, bis zu gewissem Grade der aus denselben und ähnlichen gesundheitlichen Gründen zu empfehlenden weiträumigen und niedrigen Bebauung, da die durch breite und tadellos angelegte Straßen hervorgerufene starke Belastung der Anlieger die Baukosten steigert und das Streben nach erhöhter baulicher Ausnutzung naturgemäß stärkt. Umgekehrt würde die Vorschrift, zur Vermeidung dessen die Straßen möglichst eng, die Straßendecke und Straßenentwässerung möglichst billig zu machen, in anderem Sinne schädlich sein. Hier

ist ein Mittelweg zu suchen, der den Verkehrs- und Gesundheitsanforderungen Genüge leistet, ohne den Anbau ungünstig zu beeinflussen.

Man pflegt die Kostenverteilung so vorzunehmen, daß man die gesamten für eine Straße oder Straßenstrecke gemachten Auslagen durch die Länge der entstandenen Baufronten dividiert, um einen Normalbeitrag für das Frontmeter zu finden. Dabei werden jedoch die Kosten der Entwässerungs- und Beleuchtungsanlage nicht eingerechnet; sondern es wird — um zu vermeiden, daß einzelne Straßen unter der Zufälligkeit leiden, gerade einen Hauptkanal oder ein Hauptgasrohr zu besitzen, während andere Straßen, die nur ein kleines Entwässerungsrohr oder eine enge Zweigleitung in sich aufnehmen, hiervon Vorteil haben — für die Kanalisation, bez für das Beleuchtungsnetz der ganzen Stadt ein normaler Durchschnittspreis für das Frontmeter ermittelt und den Neubauten zur Last gelegt.

Es entspricht dem sanitären Interesse, wenn die so festgesetzten Normalbeiträge an solchen Straßen, wo die Anlieger, freiwillig oder durch die Bauordnung gezwungen, niedrige oder freistehende Häuser errichten, und an Straßen, welche bestimmungsgemäß zum Anbau von Arbeiterwohnungen dienen, nur zum Teil erhoben werden, während den nachgelassenen Teil die Gemeindekasse trägt.

1) *Vergl* **Stübben**, *Das Enteignungsrecht der Städte bei Stadterweiterungen und Stadtverbesserungen, Leipzig bei E Heitmann* (1894).
2) *Vergl.* **Baumeister**, *Badischer Gesetzentwurf über die Regelung von Baugrundstücken, Centralblatt der Bauverwaltung* 1893, *S.* 506 *Ferner:* **Walz**, *Die Regelung der Baugrundstücke im Großherzogtum Baden, Blätter für soziale Praxis* (1893) *No.* 50.
3) *Siehe* **Meyn**, *Stadterweiterungen in rechtlicher Beziehung, Berlin* 1893, *S.* 73.
4) *Vergl. auch* **E. Meyn**, *Stadterweiterungen in rechtlicher Beziehung, Berlin* 1893. *Ferner: Referat von* **Stübben** *und* **Becker**, *Ueber Stadterweiterungen besonders in hygienischer Beziehung, Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege* (1886) *Heft* 1. *Endlich: Verhandlungen des Deutschen Vereins f. öff Ges. zu Stuttgart, Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl.* (1896) *Heft* 1. — *Die Regelung der Baugrundstücke nach dem Vorschlage des Freiburger Städtetags vom* 10. *November* 1893, *Sonderabdruck aus No* 23 *der Zeitschrift für badische Verwaltung und Verwaltungsrechtspflege vom* 16. *November* 1893.
5) *Zeitschr. d. österr. Ing.- und Arch.-Vereine* (1895) 496.
6) **E. Meyn**, *Stadterweiterungen in rechtlicher Beziehung, Berlin* 1893.
7) **Ch. Buls**, *Esthétique des villes, Brüssel* 1894 *S.* 38.
8) *Holborn Valley improvements, Report of the improvement committee, London, Charles Skipper & East,* 18. *November* 1872.
9) **Th Weyl**, *Die Assanierung Neapels, D. Viertelj. f. öffentl. Gesundheitspflege* 26. *Bd.* 2. *Heft* (1894)
10) **J. Stübben**, *Der Umbau der Stadtmitte in Florenz, Deutsche Bauztg.* (1893) 34.
11) **J. Stübben**, *Gesundheitliche Verbesserungen baulicher Art in italienischen Städten, Bonn* 1895, *Abdruck aus dem Centralblatt f. allgemeine Gesundheitspflege* (1895).

ABSCHNITT III.

Die Bauordnung.

Ist der Entwurf des Stadtbauplanes im Sinne des ersten Abschnittes festgestellt und die Ausführung des Stadtbauplanes schrittweise, dem Bedürfnisse im mäßigen Umfange voranschreitend, nach Maßgabe des zweiten Abschnittes erfolgt, so treten die Vorschriften der Bauordnung in Wirksamkeit, um die Art der Bebauung innerhalb der festgestellten Fluchtlinien, d. h. innerhalb der Blockgrenzen, zu regeln. Gegenstand dieser Regelung sind die Interessen der Gesundheit, der Standfähigkeit, des Verkehrs, der Schutz gegen Feuersgefahr und die nachbarlichen Beziehungen. Wir haben es hier nur mit den gesundheitlichen Vorschriften zu thun, die, früher vernachlässigt, heute fast allgemein als der wichtigste Teil der Bauordnung anerkannt werden [1]. Diese Vorschriften sind nicht unabhängig von der Oertlichkeit; auf dem flachen Lande, in kleineren und größeren Städten sind die sanitären Anforderungen verschieden, nicht weil die Menschen, sondern weil die Baulichkeiten von anderer Art sind. Wir werden deshalb zunächst die Verschiedenartigkeit der Bauordnung zu besprechen, sodann die Herstellung der Bauten in Bezug auf Licht, Luft, Wasser, Beseitigung der flüssigen und festen Abfallstoffe, Stallungen und gewerbliche Einrichtungen zu erörtern und endlich die Benutzung der Räume zu prüfen haben.

a) Die Verschiedenartigkeit der Bauordnung.

Der Erlaß baupolizeilicher Vorschriften geht teils von der Landesgesetzgebung, teils von staatlichen Behörden, teils von der Gemeinde aus. Dadurch erklärt sich das bunte Vielerlei, welches namentlich in Deutschland auf diesem Gebiete herrscht und die vorhandene Orts- und Stammesverschiedenheit noch bei weitem an Mannigfaltigkeit übertrifft. Zwar würde eine deutsche Reichsbauordnung wegen der großen Verschiedenartigkeit der Verhältnisse ein Unding sein. Dennoch aber wäre eine gewisse Vereinheitlichung der Hauptgesichtspunkte erwünscht, um allzu bunte Willkür zu mäßigen, unbegründete Beschränkungen und verkehrte Vorschriften aufzuheben, sanitäre Mindestanforderungen festzusetzen [2]. Im Sinne einer solchen maßvollen Vereinheitlichung ist auf Grund von Arbeiten des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine R. Baumeister's ver-



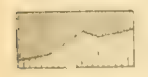
Bockenheim

Innere Zone

Äussere Zone



Innenstadt.



Gemischte Viertel { der inneren Zone / der äusseren Zone

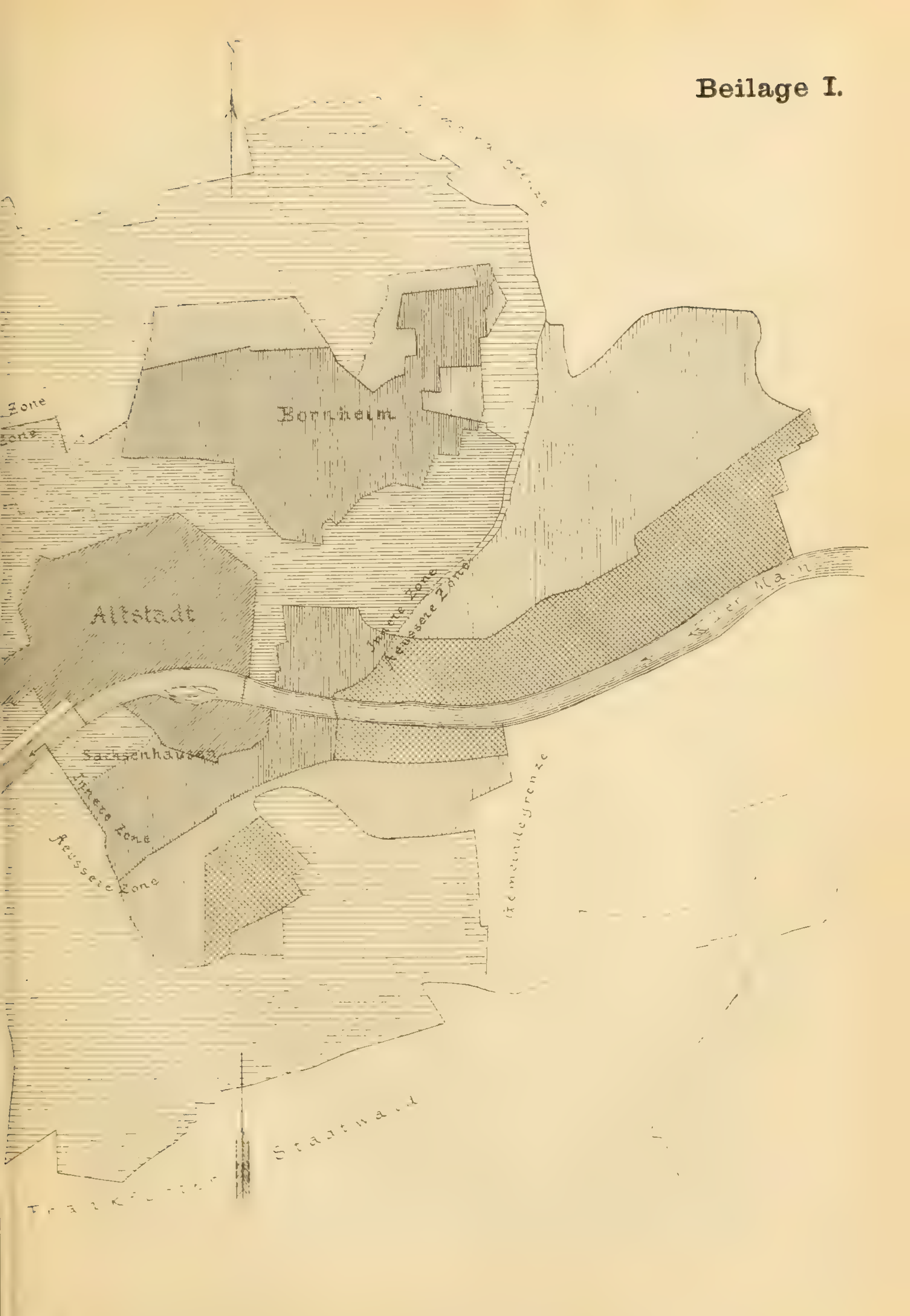


Wohnviertel { der inneren Zone / der äusseren Zone



Fabrikviertel

Beilage I.



23. Die Bauzonen der Stadt Frankfurt a. M.



dienstvolles Werk „Normale Bauordnung“ [3] und ebenso der vom deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege aufgestellte Entwurf „reichsgesetzlicher Vorschriften zum Schutze des gesunden Wohnens“ [4] entstanden. Denselben Zweck in erweitertem Umfange verfolgt das inhaltreiche Werk F. v. Gruber's: Anhaltspunkte zur Verfassung neuer Bauordnungen [5]. Ohne eine Schematisierung zu bezwecken, wollen diese Bestrebungen die verschiedenartigen Bauordnungen auf eine gewisse gemeinsame Grundlage stellen, welche, besonders in gesundheitlicher Hinsicht, die Mindestanforderungen erfüllt, die zu stellen man auf Grund der Erfahrung und der Wissenschaft berechtigt ist.

Abweichungen der Bauordnung sind zunächst am Platze, je nachdem es sich um Bauten auf dem flachen Lande oder in den Städten handelt. Es leuchtet ein, daß der Fachwerksbau, der Gebäudeabstand, das Zurücktreten hinter die Fluchtlinie, die Geschoßhöhe, die Treppenbreite, die Hofgröße, die Abwässerung und Fäkalienbeseitigung eine ganz andere Behandlung beanspruchen bei ländlichen ein- oder zweigeschossigen Gebäuden einerseits und bei vier- oder fünfgeschossigen Mietkasernen großer Städte andererseits. Zwar wollen wir keineswegs die Sorg- und Achtlosigkeit loben, welche bei vielem ländlichen Bauwesen in gesundheitlicher Beziehung zu Tage tritt; im Gegenteil ist darauf hinzuweisen, daß die Raum- und Luftverhältnisse ländlicher Schlafräume, besonders Dienstboten-Schlafräume, häufig den nötigsten Mindestanforderungen nicht entsprechen und daß die gänzliche Unzulänglichkeit der Abwässer- und Fäkalienbeseitigung oft genug mit Gefahren für das Brunnenwasser, die Atmungsluft und die Gesundheit verknüpft ist. Dennoch wäre eine einfache Uebertragung städtischer Bauvorschriften einesteils zu beschränkend (z. B. in Bezug auf Baumaterial, Ställe, Treppen und Aborte), anderenteils nicht beschränkend genug (z. B. in Bezug auf Gebäudehöhe und Wohndichtigkeit). Denn das ländliche Wohnen, Leben und Arbeiten zeigt von dem städtischen die größten Verschiedenheiten, die auch im Bauwesen mit Recht zum Ausdruck kommen.

Ebenso aber sind kleine und große Städte im Bauwesen voneinander überaus verschieden. Es ist nicht die Einwohnerzahl an sich, auf welcher der Unterschied beruht; es muß daher von einer Grenzbestimmung nach der Volkszahl abgesehen werden. Sondern die verschiedenen Arten des Entstehens städtischer Wohnhäuser bringen den Unterschied mit sich.

Die eine Entstehungsart ist die, daß der Erbauer eines Hauses sein eigenes Wohnbedürfnis befriedigt, sei es für seine Familie allein, sei es zugleich für Mitbewohner, welche Teile des Gebäudes mietweise benutzen. Hier ist der Hausbau ein privates Unternehmen, welches der Erbauer aufs sachgemäßeste einzurichten persönlich alle Veranlassuug hat, auch wenn keine Bauordnung bestünde. Das trifft sogar noch für den Fall zu, daß ein Wohlhabender ein Haus errichtet, welches er von vornherein nur zur Vermietung an andere bestimmt, das er aber als *sein* Haus, als seine Kapitalanlage dauernd zu besitzen gedenkt. Diese verschiedenen Fälle des Eigenhauses, welche in kleineren Städten früher allgemein und heute noch vorwiegend in Uebung sind, verlangen ein baupolizeiliches Mitwirken eigentlich nur im belehrenden Sinne und zum Schutze der Nachbarn.

Wenn aber, wie es in größeren Städten während der letzten Jahrzehnte leider zur Regel geworden ist, das Bauen neuer Häuser nicht mehr dem Wohnbedürfnis des einzelnen entspringt, sondern ein Industriezweig, eine spekulative Thätigkeit geworden ist, die auf den Bevölkerungszuwachs sich gründet und die das Haus als eine Ware, als ein Objekt betrachtet, das nach Fertigstellung baldmöglichst „abzustoßen" ist, wenn solche „Objekte" des Gewinnes wegen nach Ausdehnung und Ausnutzung genau bis an die oberste, und hinsichtlich der Einrichtung genau bis an die unterste von Gesetz und Polizei zugelassene Grenze herangeführt werden, wenn die demnächstigen Bewohner mit ihren Bedürfnissen und Wünschen zum Erbauer des Hauses, ja oft auch zum späteren Eigentümer desselben, in keinen Beziehungen stehen, wenn solcherart viele Tausende in der Art der Befriedigung ihres Wohnbedürfnisses gänzlich abhängig sind von den Grenzen, welche die Baupolizei der Bauspekulation zieht [6], dann ist der Hausbau ein öffentlicher Vorgang geworden, dem gegenüber die Bauordnung eine andere Rolle spielt, wie gegenüber dem privaten Bauwesen der Kleinstädte. In größeren Städten hat deshalb die Bauordnung stets die Fälle äußerster Ausnutzung und mangelhaftester Ausführung sich zu vergegenwärtigen und demgemäß ihre Vorschriften einzurichten. Dieselben schränken das persönliche Belieben im Bauen ein, um die Hausbewohner, die Nachbarn und die gesamte Einwohnerschaft vor Nachteilen zu schützen.

Die Bauordnung muß aber da Halt machen, wo ihre Vorschriften berechtigte Interessen verletzen, wirtschaftliche Nachteile von erheblichem Umfange hervorrufen würden. Die Grundlage der Bauordnungsvorschriften bildet deshalb überall mit Recht das vorhandene Bauwesen in den alten Stadtteilen. Da der Wert der bebauten Grundstücke nach Maßgabe der bestehenden baulichen Ausnutzung und der Wert der leeren Bauplätze im Hinblick auf eine gleichartige Bebauung sich gebildet hat, so würde eine wesentliche Beschränkung der Ausnutzung dieser Grundstücke im Falle des Neubaues Vermögensschädigung und Vermögensverfall in großem Maße herbeiführen können. So ist die Bauordnung für alte Stadtteile an die vorhandenen Verhältnisse gebunden; sie muß sich damit begnügen, die schlimmsten Wohnungsmißstände, die sich in Bezug auf Verkehr, Gesundheit, Feuerschutz und Standfähigkeit herausstellten, von den Neubauten fern zu halten. Die Ausnutzung, deren Grenzen durch Geschoßzahl, Gebäudehöhe, Gebäudeabstand und Hofgröße bestimmt werden, kann in alten Stadtteilen durch die Bauordnung wenig herabgedrückt werden: bei altbebauten Grundstücken wird man sogar auf eine Herabdrückung der Ausnutzung, also der Wohnungsdichtigkeit auch im Falle des Neubaues bis zu einer gewissen Grenze verzichten müssen. Allein diese wirtschaftliche Rücksichtnahme bezieht sich nur auf die bebauten und unbebauten Grundstücke der Innenstadt, auf neu gewonnene Baustellen aber nur insoweit, als diese bereits denjenigen Wert erlangt haben, der die innerstädtische dichte Ausnutzung auch für sie wirtschaftlich notwendig macht. Für die entlegeneren neuen Baustellen der Stadterweiterung und für das noch unaufgeschlossene Land in der weiteren Stadtumgebung ist diese wirtschaftliche Notwendigkeit nicht vorhanden, da der Grundstücks- und Landwert sich dort in geringeren Grenzen bewegt. Es ist also zulässig, die Dich-



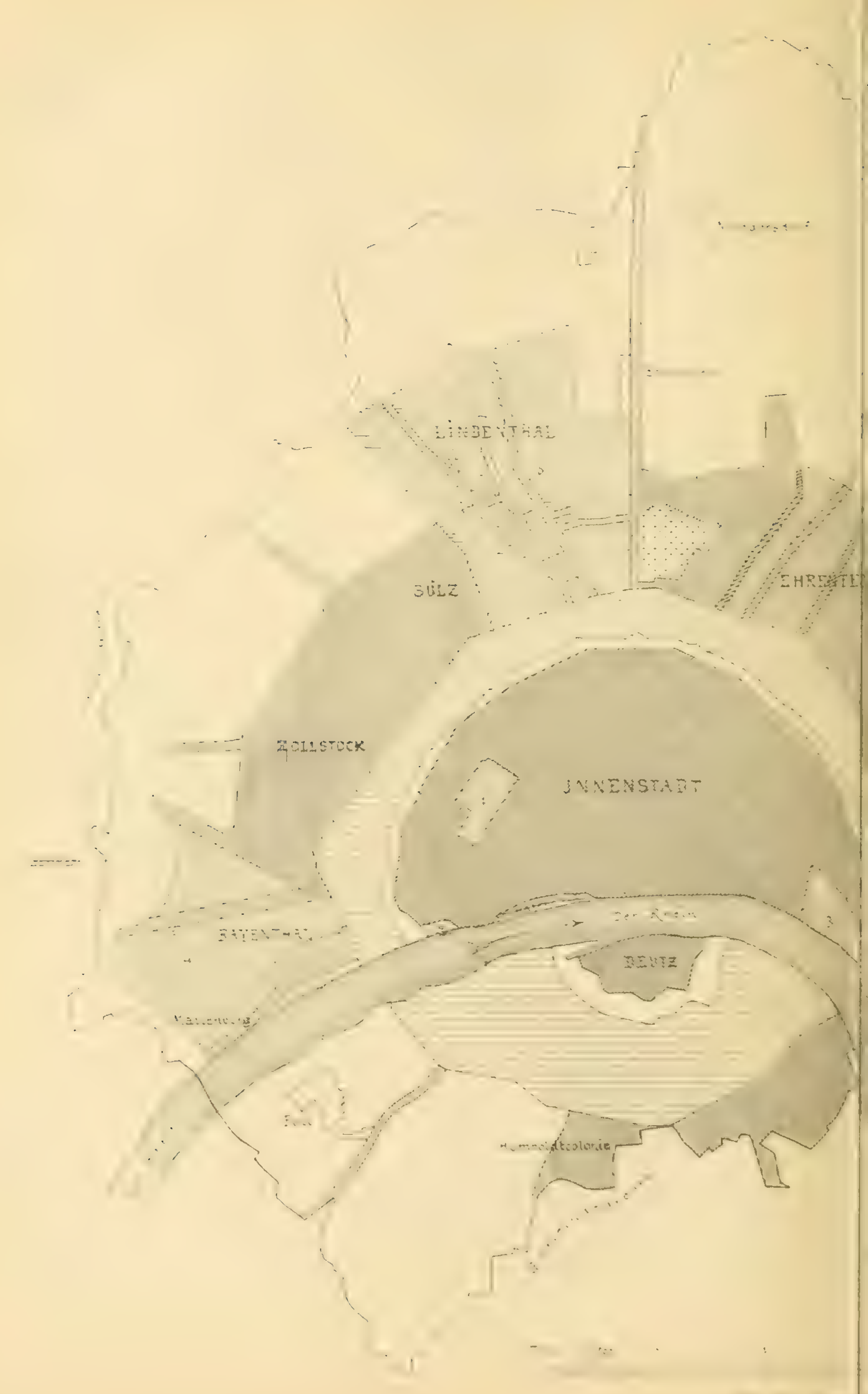
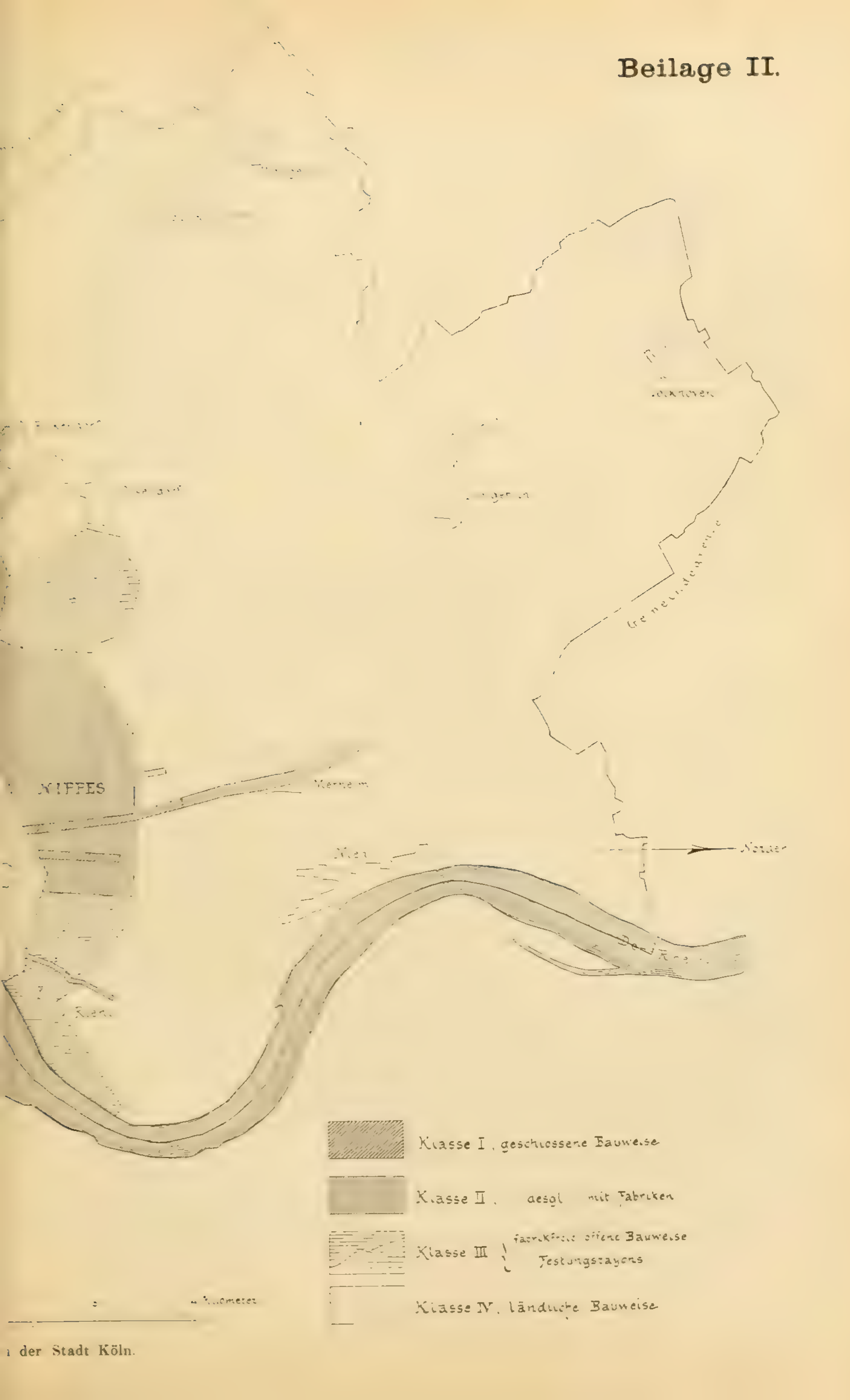

LINDENTHAL
SÜLZ
EHRENFE
ZOLLSTOCK
INNENSTADT
BAYENTHAL
DEUTZ
Humboldtcolonie

Fig 24. Bauz

Beilage II.



ı der Stadt Köln.



tigkeit des Bauens dort durch die Bauordnung wesentlich zu beschränken [7].

Die Abstufung der Bauordnungsvorschriften nach außen ist aber nicht bloß zulässig, sie ist für größere Städte aus gesundheitlichen und wirtschaftlichen Gründen geboten. Denn gilt auch für die Stadtumgebung dieselbe, der innerstädtischen Ausnutzung angepaßte Bauordnung, so wird durch Handel und Spekulation der Grundwert allmählich genau in diejenige Höhe gebracht, welche jener dichten Ausnutzung entspricht; es wird also die allgemeine Notwendigkeit der dichten Bebauung unvermeidlich auf die ganze Stadterweiterung übertragen zum Vorteil einzelner Grundbesitzer, welche zumeist als Bodenspekulanten zu bezeichnen sind, aber zum gesundheitlichen und wirtschaftlichen Nachteil aller künftigen Bewohner, welche sich müssen zusammenpferchen lassen und an Wohnraum, Licht und Luft Mangel leiden.

Die Abstufung der Bauordnung nach Zonen oder Bezirken, die **Zonenbauordnung**, ist somit ein gesundheitliches und wirtschaftliches Bedürfnis. Mit der Befriedigung desselben kann zugleich die in Abschnitt I unter f und h geforderte Regelung der Fabrikviertel und die Freihaltung bestimmter Geländeteile für die offene Bauweise verbunden werden (S. 412 und 425).

Zonenbauordnungen sind in zahlreichen Städten während der letzten Jahre erlassen worden, so in Berlin, Altona, Magdeburg, Hannover, Köln, Wiesbaden, Frankfurt a. M., Wien, Budapest. Die „Zonen“ sind nicht etwa im geometrischen Sinne des Wortes Ringflächen, sondern es sind Geländeteile von unregelmäßiger Gestalt, deren Grenzen sich danach richten, ob für Fabrikbauten oder Villenbezirke die geeigneten Vorbedingungen vorhanden sind, ob es sich um eine Geschäftslage oder eine bloße Wohngegend, um billige oder teuere Grundstücke handelt.

Die Baupolizeiordnung für die Vororte von Berlin unterscheidet drei Bauzonen oder besser Bauklassen, nämlich Klasse I, Bebauung von Grundstücken, welche an regulierten Straßen gelegen, mit geregelter Wasserversorgung und unterirdischer Entwässerung versehen sind; Klasse II, Bebauung von Grundstücken, welche diese Erfordernisse nicht besitzen; Klasse III, landhausmäßige Bebauung. Die letztere, für die offene Bauweise bestimmte, fabrikfreie, zweigeschossige Klasse hat feste geographische Grenzen, während die dreigeschossige Klasse II und die viergeschossige Klasse I ineinander greifen und ihre Grenzen sich beständig verschieben, bis schließlich die Klasse II verschwunden sein, die viergeschossige geschlossene Bauweise also mit der zweigeschossigen offenen übrig bleiben wird. Dieses allmähliche Verschwinden der Klasse II ist ein Nachteil. Daneben besteht im engeren Gemeindebezirk von Berlin und dessen nächster Nachbarschaft das fünfgeschossige Bauwesen, das man mit Klasse 0 bezeichnen könnte. Fig. 22 giebt ein Uebersichtsbild der Berliner Klasseneinteilung. Die ganze in Betracht kommende Fläche hat einen Inhalt von ungefähr 84000 ha. Davon kommen auf Klasse 0, das eigentliche Berlin mit Einschluß einiger südwestlicher Vororte, rot. 10900 ha oder 13 Proz., auf Klasse I und II rot. 46600 ha oder 55 Proz., auf Klasse III, offene Bauweise, rot. 26500 ha oder 32 Proz. Der Umfang der letzten Klasse hat vielen Widerspruch hervorgerufen. Berücksichtigt man aber, daß von den für offene Bebauung bestimmten Grundflächen mehr als die Hälfte, nämlich rot. 16000 ha auf Wälder, Staatsdomänen u. s. w. entfallen, und scheidet man diese zur Bebauung überhaupt nicht bestimmten Gelände

aus, so berichtigen sich obige Verhältniszahlen ungefähr, wie folgt: Klasse 0 13 Proz., Klasse I und II 55 Proz., Klasse III 13 Proz., Nichtbebauung 19 Proz, Im übrigen fehlen dem Verfasser die nötigen Ortskenntnisse, um sich ein eigenes Urteil über die Zweckmäßigkeit der gewählten Zonenbegrenzung erlauben zu können (Fig. 22 S. 444).

Der Frankfurter Stadtbezirk ist in drei Zonen geteilt, von welchen die erste die alte Stadt und deren Zuwachs bis zum neuen Hauptbahnhof umfaßt, während die beiden anderen Zonen die Außenstadt bilden. Damit vereinigt sich eine andere Dreiteilung dieser Außenstadt in Wohn-, Fabrik- und gemischte Viertel, sodaß der Charakter eines jeden Blockes oder Bezirkes baupolizeilich geregelt ist. Fig. 23 (Beilage I zwischen S. 448 und 449) giebt ein Uebersichtsbild. In den Wohnvierteln wird die Innehaltung eines Bauwichs verlangt, dessen Breite in der zweiten Zone wenigstens 3, in der dritten Zone wenigstens 4 m beträgt: die Höhe der Vordergebäude ist auf 18 m, die der Hinterbauten auf 14 m beschränkt; die Hofräume müssen in der dritten und einem Teile der zweiten Zone 100 qm (auf Eckgrundstücken die Hälfte), in der übrigen zweiten Zone 60 qm (Eckgrundstücke die Hälfte) für jede Wohnung betragen; Fabriken sind nur bei sehr großen Grenzabständen zulässig. In den Fabrikvierteln sind gewerbliche Anlagen ohne Erschwerung gestattet, aber die Wohnhäuser bedürfen eines noch größeren Hofraumes, nämlich 150 qm (Eckgrundstücke die Hälfte) für jede Wohnung. In gemischten Bezirken wird der Bauwich nur für Straßen mit Vorgärten verlangt, die Hofräume können kleiner sein; aber Gebäude mit Hinterwohnungen dürfen in der zweiten Zone nur zwei Obergeschosse, in der dritten nur ein Obergeschoß haben. Die prozentuale Flächenverteilung ist ungefähr folgende: Innenstadt 6 Proz., gemischte Viertel 30 Proz., Fabrikviertel 11 Proz., Wohnviertel 53 Proz., zusammen 3800 ha.

Der Kölner Stadtkreis ist baupolizeilich in die Innenstadt (I), die vorstädtischen (II), die Landhausbezirke (III) und die noch ländlichen Gebietsteile (IV) geteilt. Eine Besonderheit sind hier die auf Grund des Reichsrayongesetzes mit besonderen militärischen Beschränkungen behafteten Festungsrayons (Teile von III). Auf die Gesamtfläche von 10100 ha verteilen sich die einzelnen Bezirke oder Klassen wie folgt: I 867 ha = 8 $^1/_2$ Proz., II 1267 ha = 12 $^1/_2$ Proz., III 1696 ha = 17 Proz. (davon mehr als die Halfte Festungsrayons), IV 5870 ha = 58 Proz.; nicht zu bebauen 400 ha = 4 Proz. In der ersten Klasse sind vier Wohngeschosse, in der zweiten drei, in der dritten und vierten zwei Wohngeschosse gestattet. Die vierte Klasse hat ferner offene Bebauung und Freiheit von Fabriken (vergl. Fig. 24, siehe Beilage II zwischen S. 450 und 451).

In Wien ist einstweilig bis zur endgiltigen Aufstellung eines Stadtbauplanes für die innere Stadt und den größten Teil der älteren Vorortbezirke sechsgeschossige (I), für die meist schon in der Bebauung begriffenen Teile der jüngeren Vororte viergeschossige (II), für andere Teile derselben im Westen der Stadt nur dreigeschossige Bebauung (III) gestattet, und zwar die letztere zumeist in offener Bauweise; außerdem sind im Süden und Osten der Stadt in den älteren und jüngeren Vorortsbezirken sowie an der Donau geräumige Gebietsteile (IV) vorzugsweise für Industriebauten bestimmt. Von dem ganzen Gelände entfallen auf Klasse I 21 Proz., auf Klasse II 14 Proz., auf Klasse III 33 Proz., auf Klasse IV 32 Proz., im ganzen rund 14000 ha; der ungefähr 3500 ha große Rest des Gemeindegebietes besteht aus Wald, Wasser und größeren Parkanlagen (vergl. Fig. 25 S. 453).

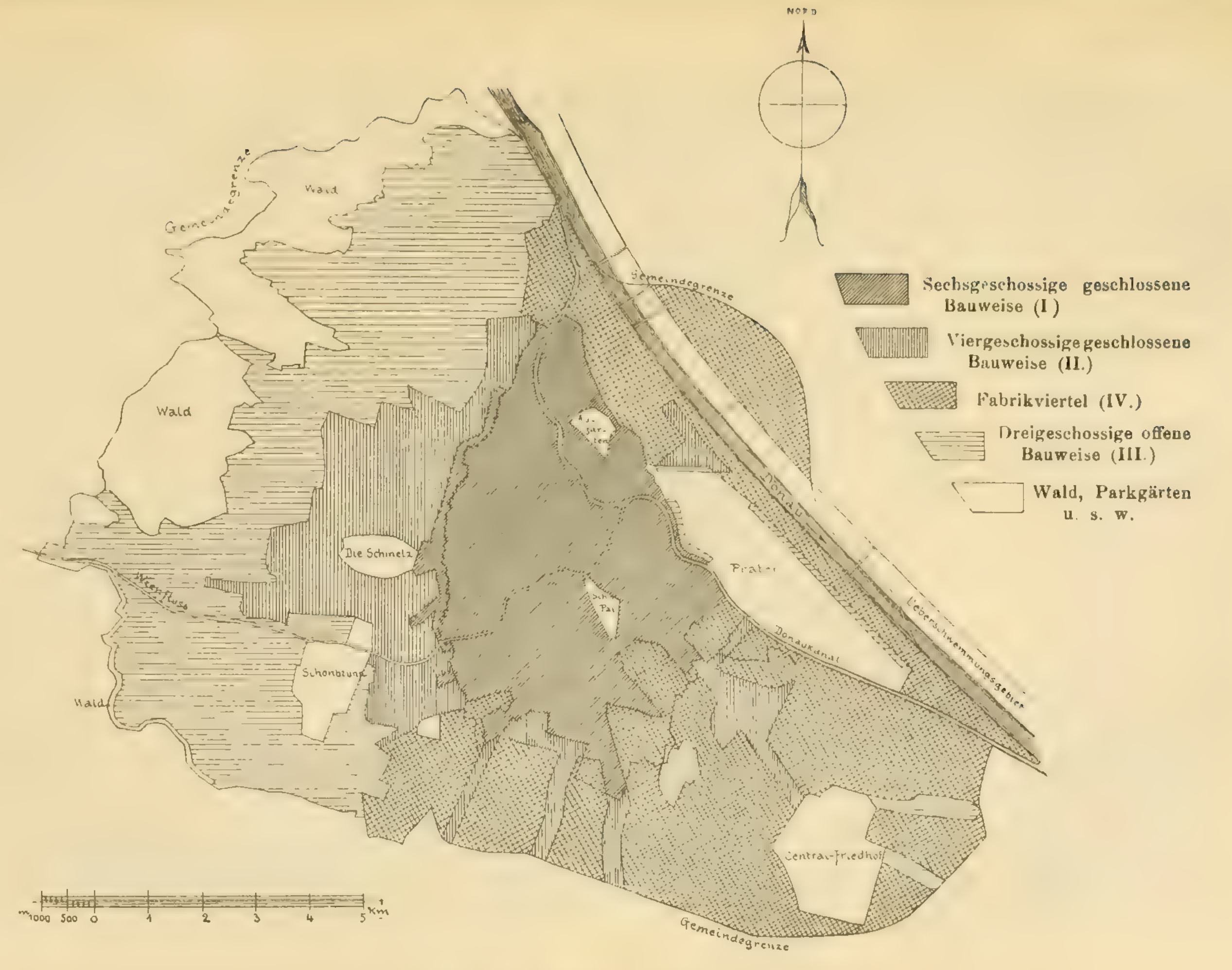


Fig. 25. Bauzonen der Stadt Wien.

Es ist ersichtlich, daß sowohl die Bauvorschriften für die einzelnen Klassen, als besonders die örtliche Bemessung der Zonen auf Grund genauester Ortskenntnis geschehen muß und daß nur eine die vorhandenen wirtschaftlichen und topographischen Verhältnisse aufmerksam berücksichtigende Zonenbauordnung ihren sozialen und gesundheitlichen Zweck vollauf erfüllen kann. Dann aber ist eine abgestufte Bauordnung, welche die Außenstadt weiträumiger und luftiger gestaltet als die dicht bebaute Innenstadt, welche zugleich Wohn- und Fabrikviertel möglichst voneinander scheidet, von größtem Werte, namentlich in gesundheitlicher Beziehung[8].

b) Licht.

Insoweit der Bezug des unmittelbaren Sonnenlichtes oder des diffusen Lichtes der Atmosphäre für die Wohnräume von der Straße erfolgt, treten die gesundheitlichen Erwägungen ein, welche bereits im Abschnitt I unter e (S. 405) als für den Entwurf des Stadtbauplanes maßgebend besprochen wurden. Es wäre nur folgerichtig, wenn man die dort erwähnten Formeln für das Verhältnis zwischen Gebäudeabstand und Gebäudehöhe auch im Innern der Baublöcke, insbesondere für die Bemessung der Hofräume zur Anwendung brächte. Allein das scheitert an der praktischen Undurchführbarkeit. Wollte man beispielsweise feststellen, daß die Wohnungen auch an den Rückseiten oder Querseiten von Gebäuden ihr Licht nur beziehen dürfen von freien Räumen (Höfen, Gärten), deren unbebaute Breite der Gebäudehöhe gleich ist, so würde man in sehr vielen Fällen einen wirtschaftlichen Schaden anrichten, der den gesundheitlichen Vorteil bei weitem überstiege. Auf die Forderung einer unmittelbaren Besonnung muß man, da in der Orientierung eines Gebäudes auf gegebenem Bauplatze nur in geringen Grenzen Freiheit besteht, überhaupt verzichten. So zuträglich es für die Gesundheit ist, für Wohn- und Schlafräume besonnte Gebäudeseiten zu wählen, so geht doch oft der Zwang der Oertlichkeit so weit, daß man mit der reinen Nordseite fürlieb nehmen muß. Wenn bei der Grundrißeinteilung des Gebäudes der Bauherr und der Baumeister die reine Nordseite, wie es die Hygiene gebietet, für Wohnzwecke zu vermeiden trachten, so werden jene Fälle des Zwanges stark eingeschränkt werden.

Zur Sicherung des Bezuges von diffusem Licht der Atmosphäre dienen zweierlei Vorschriften: die einen befassen sich mit der Größe der lichtgebenden Fenster, die anderen mit der Größe des vor den Fenstern liegenden unbebauten Raumes.

Für jeden zum dauernden Aufenthalt von Menschen (Wohn-, Schlaf-, Arbeitsräume) bestimmten Raum ist ein gewisses Mindestmaß lichtgebender Fensterfläche erforderlich. Wissenschaftlich dieses Mindestmaß im Hinblick auf die menschliche Gesundheit festzustellen, ist bisher nicht versucht worden. R. Baumeister (Normale Bauordnung)[8] und F. v. Gruber (Anhaltspunkte für die Verfassung neuer Bauordnungen)[5] verlangen übereinstimmend wenigstens 1 qm Fensterfläche auf 30 cbm Rauminhalt. Die vom Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein verfaßten Grundlagen einer Bauordnung der Stadt Wien[9] fordern, daß die Fensterfläche wenigstens $^1/_8$ der Fußbodenfläche des zu erhellenden Raumes betrage. Der im Abschnitt IV mitgeteilte, vom Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege aufgestellte Entwurf reichsgesetzlicher Vorschriften zum Schutze des gesunden

Wohnens setzt die Mindestgröße der lichtbrechenden Fensterfläche auf $^1/_{12}$ der Grundfläche des Raumes fest. Nimmt man die lichte Raumhöhe zu 3 m an, so kann aus allen diesen Zahlen als durchschnittliches Mindestmaß der Fensterfläche der zehnte Teil der Fußbodenfläche bezeichnet werden. Solche Fenster werden „Hauptfenster" genannt, während die über dies Bedürfnis hinausgehenden Fenster und die zur Erhaltung von unbewohnten Räumen (Treppen, Flur, Waschküchen, Vorratsräume) dienenden Lichtöffnungen „Nebenfenster" heißen. Räume ohne direktes Tageslicht (Treppen, Flure, Aborte, Vorratskammern, Schlafalkoven und dergl.) sollten überhaupt verboten sein. Liegt vor Hauptfenstern ein von Glaswänden umschlossener Raum (Gang, Veranda), so wird in den „Grundlagen" des österreichischen Vereins für die lichtbrechende Fläche dieser Glaswände wenigstens die doppelte Größe der Hauptfenster verlangt.

Oberlichte können nur dann als ausreichender Ersatz der Hauptfenster betrachtet werden, wenn ihre Größe den Vorschriften für Hauptfenster entspricht und für Lüftung besonders gesorgt ist.

Ueber die Bemessung des vor den Fenstern liegenden, als Lichtquelle zu benutzenden unbebauten Raumes im Innern der Blöcke herrscht keine einheitliche Auffassung. R. Baumeister empfiehlt, daß in einer nicht gegen die Straße gerichteten Umfassungswand jedes Hauptfenster, rechtwinklig gegen die Wand gemessen, von einem gegenüberliegenden überragenden Gebäude mindestens ebenso weit entfernt sein soll, als der Höhenunterschied der Fensterbank und der Oberkante dieses Gebaudes beträgt; dies würde unseren für die Straßenbreite gegebenen Fig. 1 u. 3 (S. 407 u. 408) entsprechen. Vor Nebenfenstern beschränkt Baumeister diese Forderung auf einen Abstand von 5 m; vor Hauptfenstern, denen zugleich noch Licht in schräger Richtung von einem seitwärts gelegenen, größeren freien Raum zufließt, soll ein Abstand von $^2/_3$ des vorstehend empfohlenen genügen. F. v. Gruber stellt eine größere Zahl von Formeln für die Gebäudeabstände vor Haupt- und Nebenfenstern auf, welche nach den Bebauungszonen (Bauklassen) wechseln sollen, und zwar soll das Verhältnis der unbebauten Raumbreite zur Gebäudehöhe wechseln von 1 : 3 bis 3 : 2.

Die „Grundlagen" des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereins[9] fordern, daß in Höfen auf bisher unbebaut gewesenen Bauplätzen die mittlere Breite des vor den Hauptfenstern freizuhaltenden Raumes in der ersten Bauzone wenigstens $^1/_2$, in der zweiten $^2/_3$, in dritten u. s. w. Zone gleich der vollen Höhe der Gebäudewand sei.

Der Entwurf reichsgesetzlicher Bestimmungen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege verlangt als Minimum einen mittleren Abstand von $^2/_3$ (auf früher bebauten Baustellen nur $^1/_3$) der Gebäudehöhe und eine geringste mittlere Hofbreite von 4 m (auf früher bebauten Baustellen 2,5 m); die letztgenannten äußerst geringen Maße wurden zugestanden im Hinblick auf die sehr schmalen Baugrundstücke in niederrheinischen Städten.

Unter den in Geltung befindlichen Bauordnungen dürfte es außer derjenigen für die Berliner Vororte kaum eine geben, welche für das Innere der Grundstücke derartigen Lichtanforderungen entspricht; der Grund dafür ist der gerade hier besonders empfindliche Widerspruch mit ganz oder teilweis berechtigten wirtschaftlichen Interessen, die in der dichteren Bebauung ihre Befriedigung suchen. Hier kann nur ein

beharrliches, langsames Fortschreiten im sanitären Sinne zum Ziele führen [10].

Die Berliner Bauordnung [11] verlangt in der Stadt einen Hofraum, welcher wenigstens $^1/_3$ (bei schon bebaut gewesenen Grundstücken $^1/_4$) der Grundstücksfläche und mindestens 60 qm beträgt; für Eckhäuser und Grundstücke von weniger als 15 m Tiefe gelten geringere Anforderungen. In den Vororten wird für Klasse I ein unbebauter Raum verlangt von wenigstens 50 Proz. (Eckgrundstücke 40 Proz.) des Grundstückes, für Klasse II desgleichen 60 Proz. (Eckgrundstücke 50 Proz.); außerdem ein geringster Abstand aller getrennten Gebäude von 6 m, ferner ein solcher Abstand bei Flügelbauten, daß ein Kreis in den Grundriß sich einzeichnen läßt, dessen Durchmesser $^3/_4$ der Gebäudehöhe, mindestens 10 m, und bei einem Gebäudekörper von mehr als 30 m Tiefe mindestens 12 m beträgt; bei Anordnung von Quergebäuden muß dieser Kreis einen Durchmesser gleich der ganzen Gebäudehöhe, wenigstens von 15 m, bei Quer- und Flügelgebäuden wenigstens von 18 m haben (vergl. Fig. 26 bis 29).

Die meisten Bauordnungen begnügen sich mit der Festsetzung von Verhältniszahlen für die kleinste zulässige Hofgröße; der am Schlusse dieses Abschnittes beigefügte Auszug von Baupolizeivorschriften aus 31 verschiedenen Städten giebt hierüber ein Bild. Die Hofgröße wechselt demnach von 10 Proz. in Chicago [12] und 15 Proz. des Grundstücks in Wien-Stadt bis 60 Proz. in Kölner Vororten. Daß selbst die günstigeren dieser Verhältniszahlen den geeigneten Lichtbezug aus dem Innern der Grundstücke nicht verbürgen, liegt auf der Hand; denn der Lichtbedarf eines am Hofe liegenden Raumes ist unabhängig von der Größe oder der Kleinheit des Grundstückes. Auch ist ein schmaler, langgestreckter Hofraum für den Lichtbedarf nicht gleich wirksam, wie ein quadratischer Hofraum von gleichem Inhalt. Ein Hof von 25 m Länge

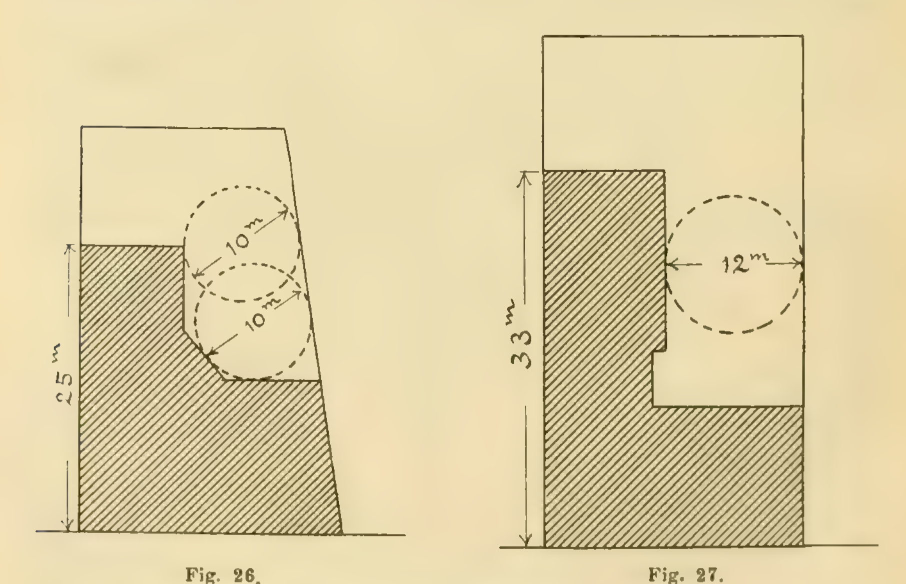


Fig. 26. Fig. 27.

Fig. 26. Abstand des Flügelbaus von der Grenze.
Fig. 27. Abstand des Flügelbaus von der Grenze bei mehr als 30 m Gebäudetiefe.

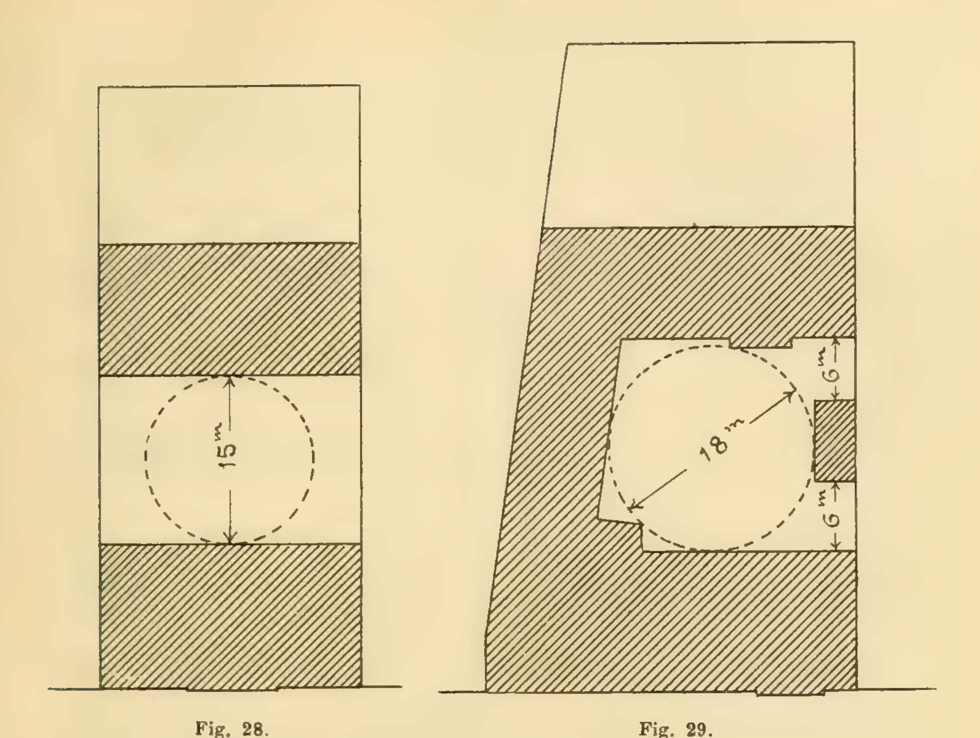


Fig. 28. Abstand des Querbaus vom Vorderbau.
Fig. 29. Hofgröfse bei Anordnung von Flügel- und Querbauten.

und 3 m Breite mag für ein 300 qm großes Grundstück gemäß der Bauordnung genügen, weil letztere einen 25-proz. Hofraum fordert; für den Lichtbezug eines drei- bis vierstöckigen Gebäudes genügt aber ein Gebäudeabstand von 3 m ganz sicher nicht. Das Gesundheitsinteresse verlangt hier unbedingt eine Erweiterung des unbebauten Raumes, kann dagegen in anderen Fällen, wo z. B. alle Räume von breiten Straßen her direktes Licht beziehen, auf einen Hofraum ganz verzichten. Auch könnten nachbarliche Höfe und Gärten mehr als bisher angerechnet werden, insofern deren Freihaltung grundbuchlich sichergestellt ist.

R. Baumeister hält besondere Vorschriften über Hofgrößen überhaupt für entbehrlich, wenn nur über die Gebäudeabstände angemessene Vorschriften erlassen werden; diese vermögen die Bestimmungen über Höfe zu ersetzen, nicht umgekehrt. Für manche Eckgrundstücke und für manche beschränkte Grundstücke, welche von einer Straße bis zu einer nahen Parallelstraße hindurchreichen, sind die Hofbestimmungen sehr nachteilig in Bezug auf die bauliche Ausnutzung und sehr gleichgiltig in Bezug auf die Gesundheit, letzteres dann, wenn alle Wohnräume ihr Licht von der Straße beziehen. Die Festsetzung von Gebäudeabständen, sodaß diese ein ohne allzu große wirtschaftliche Schädigung erreichbares angemessenes Verhältnis zur Gebäudehöhe besitzen und die Fenster wirklich als Lichtquelle zu dienen vermögen, ist gesundheitlich jedenfalls von größerer Wichtigkeit.

Am besten kann für Besonnung und Erhellung aller zum längeren Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume gesorgt werden bei der offenen Bauweise. Bei dieser sowohl als bei der geschlossenen Bauweise ist schließlich die Festsetzung einer rückwärtigen Baufluchtlinie (vergl. Abschnitt I f, S. 413) ein wirksames Mittel zur Sicherung von Licht und Luft.

Die abendliche Beleuchtung der Räume gehört nur insofern in den Bereich der Bauordnung, als es sich um Leitungen handelt, welche von einer centralen Stelle her behufs Lichtspendung durch die Gebäude geführt werden. Hauptsächlich kommen in Frage die Gasleitungen und die Leitungen für elektrischen Strom [13a]. Beide können mit Gesundheitsgefahren verbunden sein, wenn die Herstellung und Anbringung nicht vollkommen sachgemäß erfolgt; namentlich bei der Gasbeleuchtung sind die Verderbnis der Atmungsluft durch Entweichung des Leuchtgases aus undichten Rohren, Hahnen und Brennern und durch unvollkommene Verbrennung, sowie die Herbeiführung von Explosionen und Entzündung eines Gemisches von Leuchtgas und atmospharischer Luft stets zu bekämpfende Uebel.

Gasmesser dürfen nur in hellen, lüftbaren, frostsicheren Gelassen, nicht in Wohn- und Schlafräumen aufgestellt werden. Alle Gasrohre sind möglichst zugänglich zu verlegen, jedenfalls nicht unter Fußböden; Gasrohre aus Blei sind unzulässig. Alle Hähne sollen nur eine Viertelwindung machen, mit Stellstift versehen und so eingerichtet sein, daß sie nicht aus der Hülse gezogen werden können; die an Decken aufgehängten Kronleuchter sind mit ihrem dreifachen Gewicht einer Belastungsprobe zu unterziehen. Keine Gasleitung darf in Benutzung genommen werden, bevor sie mit hinreichendem Ueberdruck auf ihre Dichtigkeit untersucht worden ist [13].

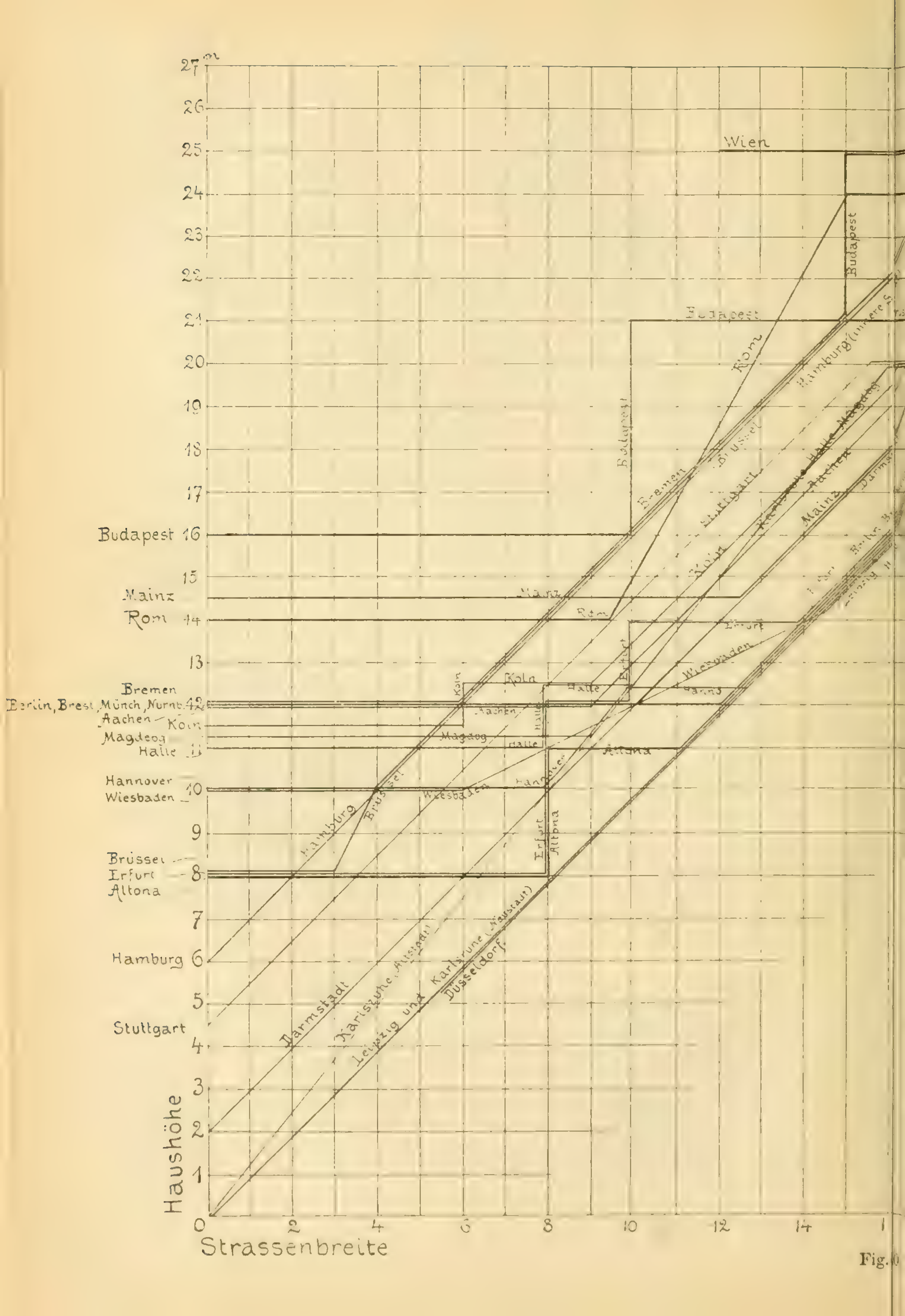
Zwar ist das elektrische Licht sowohl in der Form des Bogen-, als besonders in derjenigen des Glühlichtes der Leuchtgasverbrennung im gesundheitlichen Sinne vorzuziehen; immerhin aber bedarf die Ausführung der erforderlichen Leitungen, besonders der Starkstromleitungen großer Achtsamkeit, um Feuersgefahren und Lebens- bez. Gesundheitsgefahren auszuschließen. In Gebäuden müssen die Leitungen isoliert und mit selbständigen Stromunterbrechern ausgerüstet sein, welche in Thätigkeit treten, sobald die zulässige Spannung überstiegen wird. Leitungen für hochgespannte Ströme, d. h. für solche, deren Spannung 500 Volt überschreitet, müssen für unbeteiligte Personen unzugänglich sein; besonders gilt dies für die Transformatoren des Wechselstromes [14]. Ohne vorherige Prüfung und Abnahme darf keine elektrische Leitung in Betrieb genommen werden [15].

c) Luft.

Ein guter Entwurf des Stadtbauplanes und die zweckmäßige Ausführung desselben sichert die genügende Luftversorgung der Häuser von den Straßen und aus dem Innern der Baublöcke bis zu gewissem Grade, wie dies in Abschnitt I unter f (S. 409) dargelegt wurde. Daneben aber muß die Bauordnung eintreten, um allzu dichte Bebauung innerhalb der Blöcke zu verhindern und den gesundheitlich erforderlichen Vorrat und Wechsel der Luft in den Gebäuden und Höfen herbeizuführen.

Zunächst ist die ausreichende Höhe der zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume zu sichern; dies geschieht durch

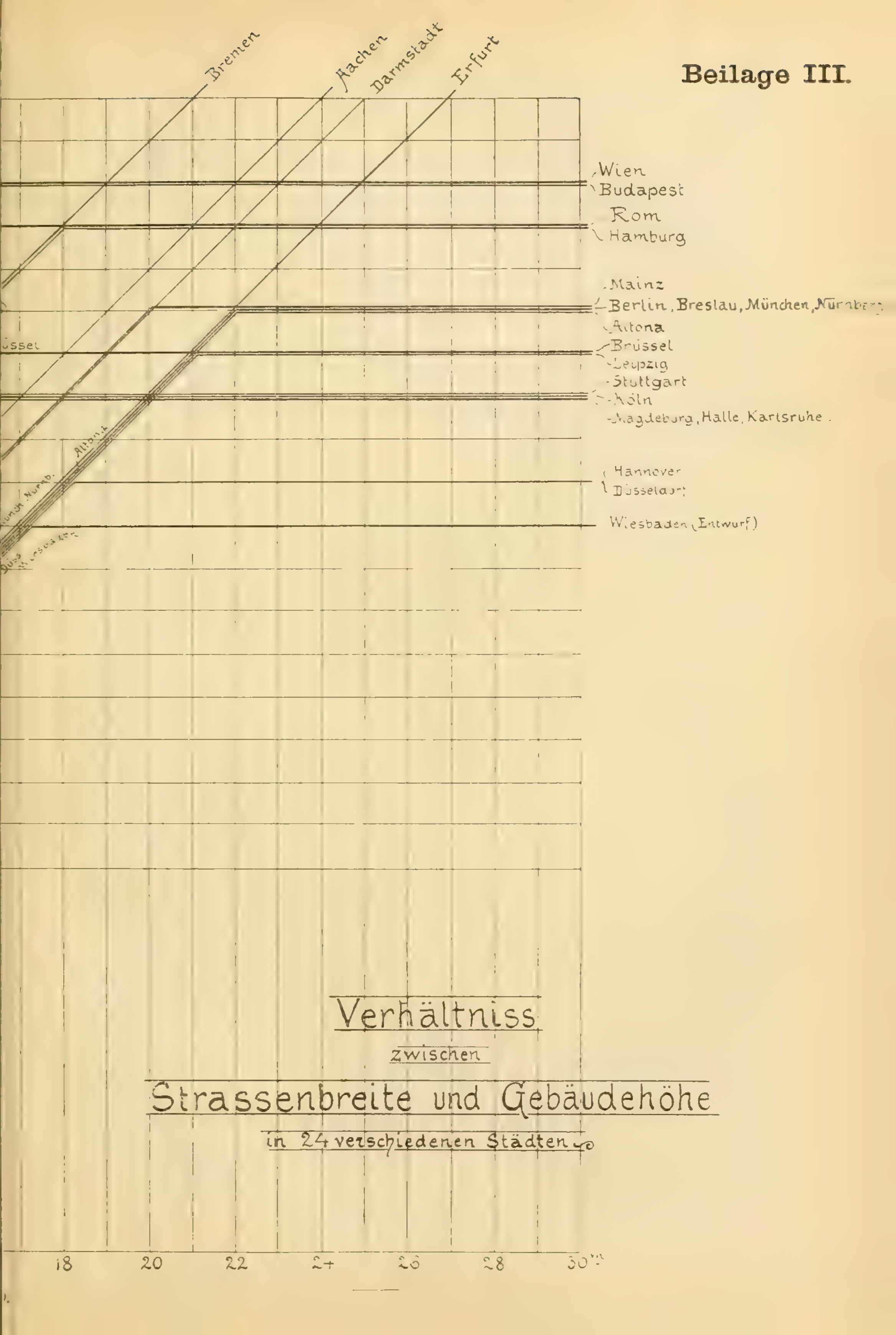




Wien
Budapest
Rom
Bremen
Brüssel
Hamburg (innere Stadt)
Stuttgart
Köln
Mainz
Aachen
Darmstadt
Erfurt
Wiesbaden
Halle
Altona
Hannover
Magdeburg
Karlsruhe (Altstadt)
Leipzig und Karlsruhe (Neustadt)
Düsseldorf
Budapest 16
Mainz
Rom 14
Bremen
Berlin, Brest, Münch, Nurnb. 12
Aachen – Köln
Magdeburg
Halle 11
Hannover
Wiesbaden 10
Brüssel
Erfurt
Altona
Hamburg 6
Stuttgart
Haushöhe
Strassenbreite

Fig.

Beilage III.



Bremen
Aachen
Darmstadt
Erfurt
Wien
Budapest
Rom
Hamburg
Mainz
Berlin, Breslau, München, Nürnberg
Altona
Brüssel
Leipzig
Stuttgart
Köln
Magdeburg, Halle, Karlsruhe.
Hannover
Düsseldorf
Wiesbaden (Entwurf)
Verhältniss zwischen Strassenbreite und Gebäudehöhe in 24 verschiedenen Städten
18
20
22
24
26
28
30 m



Festsetzung einer geringsten zulässigen Geschoßhöhe. R. Baumeister, F. v. Gruber und der Reichsgesetzentwurf des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege fordern übereinstimmend bei wagerechter Decke als mindeste Lichthöhe das Maß von 2,5 m. Viele Bauordnungen gehen weiter, indem sie 3 oder 3,2 m als Minimalhöhe vorschreiben, das Maß von 2,5 m aber nur für unbewohnte Zwischengeschosse (mezzanini) oder für das oberste Geschoß zulassen; es empfiehlt sich im sanitären Interesse dringend, diesem System zu folgen, also Räume von geringerer Lichthöhe als 3 m nur ausnahmsweise zu gestatten.

Die zweite Sorge bezieht sich auf die hinreichende Flächengröße der Wohnräume und Wohnungen. Die vom österreichischen Ingenieur- und Architektenverein entworfenen Grundlagen[16] sehen in dieser Hinsicht Folgendes vor: „Jede selbständige Wohnung muß in der Regel wenigstens aus zwei getrennten Räumen bestehen, und ist die Benützung derart zu regeln, daß auf jede erwachsene Person oder auf je zwei Kinder über 2 und unter 14 Jahren wenigstens 4 qm Fußbodenfläche und 10 cbm Wohnraum entfallen. Gänge, Stiegen, Speisekammern, Garderoben, Aborträume, Badezimmer u. s. w. bleiben bei der Berechnung des Wohnraumes außer Betracht. Jede selbständige Wohnung muß von Nachbarwohnungen durch volle, beiderseits verputzte Wände abgetrennt und nach außen abschließbar sein. Wird in einem Wohnraum (Zimmer, Kammer) ein Kohlenherd aufgestellt, so sind für die Ermittelung des Belages 10 cbm vom Rauminhalt in Abzug zu bringen". Der Reichsgesetzentwurf des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege fordert einen Mindestraum nur für „vermietete, als Schlafräume benutzte Gelasse", und zwar 5 cbm für jedes Kind unter 10 Jahren, 10 cbm für jede ältere Person. Indes gelten diese Anforderungen an den räumlichen Inhalt einer Wohnung nicht eigentlich für die Herstellung des Baues, sondern für die Benutzung desselben und werden daher hauptsächlich unter g dieses Abschnittes (S. 470) zu besprechen sein. Für die Herstellung ist vorzugsweise wichtig die Wiener Forderung, daß jede Familienwohnung von anderen abgeschlossen und mindestens aus 2 Räumen bestehen müsse. Leider hat selbst diese bescheidene Forderung bis jetzt in weitaus den meisten Bauordnungen nicht durchgeführt werden können.

Der dritte Gesichtspunkt der Luftversorgung im Hause ist die Verhinderung der allzu großen Häufung der Wohnungen in demselben Gebäude. Dieser Häufung wird vorgebeugt durch Beschränkung der Gebäudehöhe, der Geschoßzahl und der Flächenbebauung. Die zulässige größte Gebäudehöhe an den breitesten Straßen liegt im Innern der großen Städte zwischen 20 m (Köln), 21 m (Brüssel), 22 m (Berlin), 24 m (Rom) und 25 m (Wien). Eine Ungeheuerlichkeit, die bei allgemeiner Anwendung zu unerträglichen Zuständen führen würde, ist die in Chicago baupolizeilich zugelassene Haushöhe von 40 m. Bei Straßen von mäßiger oder geringer Breite richtet sich die zulässige Gebäudehöhe nach einer der im Abschnitt I unter e (S. 406) angegebenen Formeln; meist ist $h\,max = b + c$, wenn h die Haushöhe, b die Straßenbreite und c eine Konstante bedeutet. Fig. 30 (siehe Beilage zwischen S. 458 und 459) giebt eine vergleichende Darstellung der in verschiedenen Städten hierüber giltigen Vorschriften.

Wo eine abgestufte Bauordnung besteht, ist stets die Gebäudehöhe in den Außenzonen mehr und mehr eingeschränkt, so in Berlin von

22 m auf 18 m in der ersten und 15 m in der zweiten äußeren Bauklasse.

Die zulässigen Gebäudehöhen im Innern der Blöcke an Höfen und Gärten sind in der Innenstadt aus Gründen des wirtschaftlichen Bedürfnisses fast überall gleich der zulässigen Gebäudehöhe an der Straße, obwohl die Hofbreiten und sonstigen Gebäudeabstände der Straßenbreite weit nachzustehen pflegen. Werden die im vorigen Abschnitt zu gunsten der Lichtversorgung besprochenen Maßregeln im Blockinnern durchgeführt, so wird auch für den Luftvorrat ausreichend gesorgt sein; bis dahin ist die Gesundheitspflege auf diesem Gebiete vernachlässigt. Unverantwortlich ist es, wenn auch in der Außenstadt, wo bei mäßigen Bodenpreisen die dichte Ausnutzung kein wirtschaftliches Bedürfnis ist, die zulässigen Gebäudehöhen an der Straße einfach auf die Hof- und Hinterfronten übertragen werden ohne Rücksicht auf die engen Abstände daselbst. Hier ist die Abstufung der Bauordnung für die inneren Gebäudehöhen noch mehr geboten als für die äußeren. Die Berliner Vorortebauordnung giebt hierfür durch Festsetzung eines angemessenen Verhältnisses zwischen Hofbreite und Gebäudehöhe ein brauchbares Vorbild.

Nach einem Vorschlage von W. Rettig zur Abänderung der Münchener Bauordnung[17] soll nicht eine Maximalhöhe, sondern der Rauminhalt der zulässigen Bebauung eines Grundstückes festgestellt werden, und zwar derart, daß, wenn f der Flächeninhalt des Grundstückes, F derjenige des Grundstückes unter Hinzufügung der vorliegenden Straßenfläche, h die zulässige durchschnittliche Bebauungshöhe und c eine nach den Bauzonen wechselnde Konstante bezeichnet,

$$h = \frac{F.c}{f}$$

ist. Ist beispielsweise $f = 450$ qm, $F = 750$ qm, c in der ersten Zone $= 9$, in der zweiten $= 6$, in der dritten $= 4{,}5$, so beträgt die durchschnittliche Bebauungshöhe dieses Grundstückes in der ersten Zone $\frac{750.9}{450} = 15$ m, in der zweiten Zone $\frac{750.6}{450} = 10$ m, in der dritten $\frac{750\,4.5}{450} = 7{,}5$ m. So lange diese Durchschnittshöhe nicht überschritten wird, soll dem Bauherrn Freiheit in der Höhenordnung gewährt werden, jedoch mit der Beschränkung, daß die durchschnittliche Höhe einer Hofumbauung das Maß

$$h = \frac{10\,Q}{U}$$

nicht übersteigen darf, wobei Q die Fläche, U den Umfang des Hofes bezeichnet. Außerdem müssen aber noch in jedem Falle die „gesundheitspolizeilichen Anforderungen" und „der Zutritt von Luft und Licht zu den hierauf angewiesenen Räumen in einer die anerkannten Forderungen der Gesundheitspflege befriedigenden Weise" nach „dem Ermessen der Lokalbaukommission" gewahrt sein. Endlich darf die in bestimmter Weise zu ermittelnde Gebäudehöhe an der Straße die Breite der letzteren um nicht mehr als 2 m übertreffen. Diese verwickelten und in wichtigen Beziehungen dem polizeilichen Ermessen freigegebenen Grundsätze einer „kubischen" Bauordnung sollen nach der Absicht des Verfassers den Zweck haben, die Ausnutzungsfähigkeit der Grundstücke klar und einfach zu umgrenzen und den Bauenden möglichst Freiheit

zu lassen. Nach unserer Ansicht erfüllen sie diesen Zweck nicht. Bestimmte Vorschriften über die Breite des unverbauten Raumes vor Hauptfenstern führen sicherer zu einer den gesundheitlichen Anforderungen angemessenen Beschränkung der Gebäudehöhe im Innern der Blöcke.

Die zulässige Zahl von Wohngeschossen schwankt in alten Stadtteilen zwischen 4 und 7. Beispielsweise beträgt diese Höchstzahl in Köln 4, Berlin 5, Paris 6, Rom 7. R. Baumeister empfiehlt in seiner normalen Bauordnung, Wohnräume nicht höher als im vierten Geschoß (d. h. im dritten Obergeschoß) anzulegen; einzelne Wohngelasse im Dachgeschoß werden jedoch als Zubehör zu unteren Wohnungen stets zuzulassen sein. Ganze Wohnungen in Dachgeschossen sind zu untersagen. Die Geschoßzahl ist besonders geeignet für die Abstufung in Zonenbauordnungen; sie nimmt in Berlin gemäß den Bauklassen ab von 5 auf 4, 3 und 2; in Köln von 4 auf 3 und 2.

Die Flächenbebauung wird in den meisten Bauordnungen beschränkt durch Vorbehaltung eines bestimmten geringsten Prozentsatzes des Grundstückes, welches unverbaut bleiben muß. Wir haben uns hierüber schon im vorigen Abschnitt ausgesprochen; was dort für den Lichtbedarf gesagt wurde, gilt auch für den Luftvorrat, welcher erforderlich ist zur Erneuerung der Zimmerluft. Eine sehr bemerkenswerte Bestimmung über die Größe des Hofes als Luftbehälter enthält die Frankfurter Bauordnung, indem sie den Flächeninhalt des Hofes abhängig macht von der Zahl der Wohnungen, in welche das Haus eingeteilt ist, und für jede Wohnung 60 bis 150 qm Hofraum verlangt; bei Besprechung der Zonenbauordnungen ist das bereits ausführlicher erwähnt worden (S. 452).

Höfe und Schächte, welche als Luftvorrat und Lichtquelle dienen sollen, dürfen nicht beliebig überdeckt werden. In der Regel ist die Ueberdeckung überhaupt unstatthaft und bei guten Lüftungseinrichtungen bloß für das Erdgeschoß zu gestatten, und zwar nur dann, wenn an dem überdeckten Hofe weder Hauptfenster noch Oeffnungen von Küchen, Stallungen und Aborten liegen. Die Abdeckung in größerer Höhe kann nur ganz ausnahmsweise insoweit zugelassen werden, als durch die Art der Deckenbildung freier Luftzutritt und kräftiger Luftwechsel gesichert ist.

Die Versorgung mit guter Atmungsluft kommt besonders in Frage bei Wohnungen und einzelnen Wohnräumen im Kellergeschoß oder Halbkellern. Die Einrichtung von Wohnungen oder Wohnräumen in eigentlichen Kellern ist im Hinblick auf die Gefahren, welche aus der Feuchtigkeit, der mangelhaften Lüftung und dem unzureichenden Licht der Gesundheit der Bewohner erwachsen, gänzlich zu untersagen. Halbkellerräume, welche zum dauernden Aufenthalt von Menschen dienen sollen (als Küchen, Gesindestuben, Pförtnerzimmer, Werkstätten, Verkaufsräume), müssen vom Untergrunde, um das Aufsteigen der Grundfeuchtigkeit zu verhindern, durch Unterkellerung oder sonstige geeignete Konstruktionen isoliert und ebenso an den Umfassungswänden gegen das Erdreich durch einen Lichtgraben oder in anderer Weise geschützt werden. Der Fußboden sollte nicht mehr als 1 m unter, der Fenstersturz wenigstens 1 m über der anstoßenden Bodenfläche liegen. Ganze Wohnungen sollten auch in Halbkellern (Sockelgeschossen, Souterrains) nicht gestattet werden, und keinesfalls in der unbesonnten Nordlage. Die in Geltung befindlichen städtischen

Bauordnungen zeigen in Hinsicht der Benutzung der Kellergeschosse zu Wohnzwecken sehr verschiedenartige Bestimmungen (vgl. die Zusammenstellung am Schlusse dieses Abschnittes). Erfreulich ist aber das fast allgemeine Streben, die Kellerwohnungen möglichst zu beschränken oder ganz zu verdrängen. Wo sie nicht bisher üblich waren, sollte die Einführung keinesfalls zugelassen werden; die Lage des Fußbodens wird in neuerer Zeit meist nur in 0,5 m Tiefe unter dem Erdreich geduldet.

Eine Quelle der Luftverderbnis sind in vielen Häusern die Zwischendecken, in Süddeutschland auch „Fehlböden" genannt. Auf ihre Konstruktionen richten viele Bauordnungen keine, andere eine unzureichende Aufmerksamkeit. Die gesundheitlichen Nachteile, welche durch die Zwischendecken erzeugt werden, bestehen in der Ansammlung von Schmutz in den Hohlräumen und in der Zersetzung der zur Ausfüllung derselben angewandten Stoffe. Hohlräume sollten deshalb untersagt, zur Ausfüllung aber nur solche Stoffe zugelassen werden, deren nachteilige Zersetzung durch die aus den Fußbodenfugen eindringende Feuchtigkeit nicht veranlaßt wird. Verwendet werden als Füllmasse Bauschutt, Sägemehl, Hobelspäne, Gerberlohe, Häcksel, Kohlenschlacke, Schlackenwolle, Koaks, Ziegelklein und Asche, endlich Kalkmehl, trockener Lehm und trockener Sand. Die zuerst genannten 5 Stoffe, besonders aber ältere Fehlbodenfüllung von Häuserabbrüchen, ferner Kehricht, Papierreste, Lumpen u. s. w., sind für diesen Gebrauch durchaus zu verwerfen, weil sie verdächtig sind, bereits pathogene Bakterien zu enthalten oder aber durch Fäulnis solche zu entwickeln. Selbst das an einigen Orten vorgeschriebene Glühen des Bauschuttes vor seiner Verwendung als Füllstoff genügt als baupolizeiliche Vorschrift nicht, um die sanitären Bedenken zu beseitigen, weil der Grad des Glühens nicht hinreichend beaufsichtigt werden kann. Mehl von bleichen, mangelhaft gebrannten Ziegeln taugt für diesen Zweck ebensowenig. Emmerich[18] verwirft auch Kohlenasche, Schlacke, Schlackenwolle und Koaks, weil diese Stoffe durch ihre große Wasseraufnahmefähigkeit die Pilz- und Schwammbildung begünstigen. Nur solche Zwischendeckenfüllungen entsprechen den hygienischen Anforderungen, welche frei von stickstoffhaltigen, organischen Stoffen sind, keinen Staub und kein Wasser aufvehmen, auch selbst keine gesundheitsnachteiligen Gase zu entwickeln nermögen. Der Füllstoff soll entweder selbst impermeabel oder durch eine undurchdringliche Schicht (z. B. Asphalt) vom Fußboden getrennt sein. Die neueren Füllmaterialien, wie Gipsdielen und Cementplatten, sind wegen ihrer geringen Durchdringlichkeit ein bedeutender Fortschritt. Emmerich empfiehlt ferner die Anwendung von ganz trockenem, ausgeglühtem Sand, dem zweckmäßig ein wenig Kalkmehl zugemischt wird; oder von einer Mischung aus Torfstreu, Kieselguhr und Kalkmehl. Die durchaus reine nnd unzersetzbare Zwischendeckenfüllung ist für die Salubrität und Gesundheit der Wohnung von größtem Werte.

Schließlich haben wir als Quelle der Luftverderbnis und als Hindernis des Luftwechsels die Feuchtigkeit der Mauern, der Wände, Fußböden und Decken zu betrachten. Die Feuchtigkeit rührt her von Durchnässung der Mauern während des Neubaues durch Regen, von der Wasserverwendung beim Bauen, sodann aber bei fertigen Gebäuden vom Durchschlagen des Regens an den Wetterseiten, ferner aus dem Boden, aus anliegendem Erdreich und aus undichten Leitungen. Vor dem Regen lassen Neubauten sich nur in geringem Maße schützen, und die Wasserverwendung für den Mörtel des Mauerwerks und des Putzes ist eine

Notwendigkeit. Aus beiden Ursachen teilt die Feuchtigkeit sich den das Wasser ansaugenden Ziegeln oder Bruchsteinen mit. Dieses Wasser verdunstet allmählich in die Zimmerluft hinein; letztere wird sehr wasserreich, kalt und, da die Poren der feuchten Wände völlig verschlossen sind, stagnierend; für den menschlichen Körper ist solche Luft unbehaglich und aus verschiedenen Gründen gesundheitsschädlich. Aufgabe der Baupolizei ist es, das Bewohnen der Räume vor gänzlicher Austrocknung zu verhüten (siehe Kapitel g, S. 471 dieses Abschnittes) und ferner geeignete Maßregeln zur Begünstigung des Austrocknens vorzuschreiben.

Die an manchen Orten geltenden Bestimmungen, daß der Putz erst nach einer bestimmten Frist (etwa 2 Monate) nach Herstellung des Mauerwerks aufgebracht, daß der Bau erst eine gewisse Zeit (z. B. 6 Monate) nach Vollendung des Rohbaues bewohnt werden dürfe, erfüllen ihren Zweck nicht, weil das Austrocknen nicht bloß von der Zeit, sondern ebenso sehr von der Beschaffenheit des Baues, von der Jahreszeit, von der Besonnung, vom Winde, von der Witterung und von der künstlichen Beheizung und Lüftung abhängig ist. Richtiger ist es, das Bewohnen erst auf Grund des Nachweises ausreichender Trockenheit, derart z. B., daß der Verputzmörtel nicht mehr als 2 Proz. Wasser enthält, zuzulassen [19]. Allerdings müßten dann die Baupolizeibeamten in der Anstellung solcher Untersuchungen geübt werden [20]. Die vollkommene Austrocknung dauert Jahre lang.

Maßregeln zur Begünstigung des Austrocknens sind Doppelwände, Verwendung hydraulischen Mörtels, Heizung mit Koakskörben, besonders aber natürliche Durchlüftung und künstliche Lüftungseinrichtungen. Die letzteren obligatorisch zu machen, empfiehlt Hülle [21]; sie sollen die fehlende Porenventilation ersetzen. Diese Einrichtungen sollen nicht etwa maschinell sein oder aus beweglichen Teilen bestehen, sondern sich zusammensetzen aus einem einfachen, verschließbaren Luftloch in der Außenwand in der Nähe der Zimmerdecke oder einem Kanal, der von außen unter dem Fußboden bis unter den Ofen führt, beides zur Einleitung frischer Luft, und ferner einem Luftschlote in der Mauer der neben dem Schornsteinrohre vom Zimmerfußboden bis über Dach aufgeführt ist, zur Ableitung der verbrauchten Luft.

Gegen das Durchschlagen des Regens an den Wetterseiten helfen kaum baupolizeiliche Bestimmungen; Vorbeugungs- und Schutzmaßregeln hiergegen sind Aufgaben der Technik, deren Besprechung nicht hierher gehört.

Wohl aber ist das Eingreifen der Baupolizei gerechtfertigt, um Maßregeln herbeizuführen, welche das Eindringen der Erdfeuchtigkeit aus dem Baugrunde und aus höheren, an die Außenmauern anstoßendem Erdreich in das Innere der Gebäude verhüten. Dahin gehört die sachgemäße Vorschrift, daß jeder bewohnte Raum, auch ein solcher im Keller- oder Halbkellergeschoß, unterkellert sein müsse, daß ferner die ganze Sohle des Wohnhauses gegen das Aufsteigen der Erdfeuchtigkeit durch eine wasserundurchlässige Schicht (z. B. Asphalt) zu schützen sei. Für die aufgehenden Mauern ist diese Bestimmung ziemlich allgemein in Anwendung; die Kellerfußböden und die unteren Teile der Kellerräume pflegt man indes eines solchen Schutzes nur ausnahmsweise für wert zu halten. Gegen das Eindringen der Feuchtigkeit aus dem seitlich an die Kellerräume sich anlehnenden Erdreich dient eine

undurchlässige äußere Mauerabdeckung, bestehend aus einer Asphaltschicht oder einem starken Cementputz mit Goudronanstrich.

Die Luftverderbnis durch Undichtheit und schlechte Anlagen der Gasleitungen, Entwässerungseinrichtungen und Aborte sind in den Kapiteln b S. 458 und e S. 465 besprochen.

d) Wasser.

(*Vergl. dies. Handb.* 1. *Bd.* 2. *Abt.*)

In seinen nachteiligen und nützlichen Wirkungen spielt das Wasser in der Bauhygiene eine große Rolle.

Der gesundheitsschädigende Einfluß der Baufeuchtigkeit, der sich hauptsächlich durch die Undurchdringlichkeit der Mauern und die Verderbung der Zimmerluft geltend macht, wurde bereits im vorigen Kapitel besprochen, ebenso die gesundheitlichen Nachteile der Ueberschwemmungen in Kapitel a des ersten Abschnittes.

Es ist eine der wichtigsten Forderungen der öffentlichen Gesundheitspflege, daß die Wohnungen dem Einflusse des Grundwassers und des Flußwassers zu entziehen sind. Zum dauernden Aufenthalte von Menschen bestimmte Räume, auch solche in Kellern, sind daher stets über dem höchsten Grundwasserstande und im Ueberschwemmungsgebiete über dem höchsten Flußwasserstande anzuordnen. Gewöhnlich wird das Maß von 0,5 m als Mindestabstand zwischen Wasserstand und Fußboden bezeichnet.

In neuen, zweckmäßig angelegten Stadtteilen läßt diese Forderung sich leicht erfüllen, meistens sogar ohne Schwierigkeit auf die Lage der Kellersohlen überhaupt ausdehnen. Anders ist es in alten, der Ueberschwemmung ausgesetzten Teilen der Stadt und an solchen neuen Straßen, welche aus örtlichen oder gewerblichen Gründen, z. B. neben Flußhäfen und Ladewerften, unter dem höchsten Wasserstande angelegt worden sind. Hier müssen die gesundheitlichen Forderungen sich mit dem Erreichbaren begnügen: Für die Fußbodenlage der Wohnraume in Neubauten solcher Bezirke ist je nach den örtlichen Verhältnissen die zulässige tiefste Ordinate festzusetzen; wenn eben möglich soll diese nicht unter der Hochwasserlinie liegen.

Ebenso richtet sich die polizeilich zu bestimmende Tiefstlage der Wohnungen, insbesondere bei Neubauten, in eingedeichten Poldern nach dem natürlichen oder künstlichen Höchststande des Grundwassers.

Ist so das Haus gegen nachteilige Wirkungen des Wassers von unten und von außen zu geschützt, so ist andererseits die Sicherung eines ausreichenden Bezuges von gutem Trink- und Wirtschaftswasser von gleicher Wichtigkeit. Der Bezug kann erfolgen aus einem Privatbrunnen des Grundstückes, aus einem Nachbarbrunnen bez. einer benachbarten öffentlichen Zapfstelle oder mittels Anschlusses an die städtische Wasserleitung.

Brunnenschächte sollen wenigstens 80 cm Weite und eine solche Tiefe haben, daß sie zu jeder Jahreszeit ausreichend Wasser liefern. Sie sind gegen Verunreinigung sowohl an der Erdoberfläche als unter der Erde zu schützen und deshalb von allen Düngerstätten, Abortgruben, Schlinggruben möglichst zu entfernen. Im Innern volkreicher Städte ist indes das Brunnenwasser so leicht verderbenden Einflüssen ausgesetzt, daß nur wenige Brunnen gesundheitlich einwandfreies Wasser enthalten. Jedenfalls ist periodische chemische und bakteriologische

Prüfung des geschöpften Wassers nötig, um eintretende Gefahren schnell zu erkennen.

Oeffentliche Zapfstellen oder Auslaufbrunnen bilden eine beliebte Wasserversorgung in kleineren Städten; auch in Arbeitervierteln großer Städte sind sie in Anwendung. Sie mögen für Häuser, welche nicht mehr als 50 m entfernt sind, genügen, obwohl das mühsame Wasserholen eine unerwünschte Wassersparsamkeit und das Aufbewahren des Wassers in Gefäßen eine Verminderung der Schmackhaftigkeit und Reinheit veranlaßt.

Für städtische Verhältnisse ist deshalb die Einführung der öffentlichen Wasserleitung in die Wohnhäuser, und zwar in alle Stockwerke derselben, das beste. Diese Einführung ist baupolizeilich vorzuschreiben, wenn nicht vom Hauseigentümer der Besitz eines tadelfreien Privatbrunnens auf dem eigenen Grundstücke nachgewiesen wird: nur ausnahmsweise kann in größeren Städten die Mitbenutzung eines Nachbarbrunnens oder einer öffentlichen Zapfstelle als ausreichende Wasserversorgung der Wohnungen anerkannt werden.

In den Häusern sind alle Leitungen leicht auffindbar und leicht zugänglich anzubringen; die Wassermesser, welche in der Regel als Kontrollmaßregel unentbehrlich sind, müssen frostfrei an möglichst hellen Orten aufgestellt werden. Die Leitungen können aus asphaltierten gußeisernen oder verzinkten schmiedeeisernen Röhren bestehen, oder bei geringen Weiten aus Bleiröhren von doppelt raffiniertem Blei. Alle Zapfstellen sind ohne Aufspeicherungsbehälter unmittelbar in die Leitung einzuschalten; nur für die Klosetspülung ist, sofern das Spülungswasser einer Trinkwasserleitung entnommen wird, die Anordnung eines mittels Niederschraub- oder Schwimmerhahn zu speisenden, nach jeder Benutzung des Aborts in Thätigkeit zu setzenden Zwischenbehälters zu empfehlen [22].

e) Die Beseitigung der Abfallstoffe.

(*Vergl. dies. Handb. 2. Bd.*)

Die häuslichen und gewerblichen Abfallstoffe teilen sich in flüssige, in solche, welche zwar nicht flüssig sind, aber mit dem Wasser fortgeschwemmt werden, und endlich in feste, nicht schwemmbare Stoffe. Zu den flüssigen Abgängen gehören der auf das Grundstück fallende Regen und Schnee, die Abwässer aus Küchen, Waschküchen, Badewannen und Gewerbebetrieben, ferner der Urin. Schwemmbare feste Stoffe sind gewisse Küchenabfälle, besonders aber die menschlichen Darmausscheidungen. Wo ein städtisches Schwemmsielnetz besteht, ist es eine wichtige Forderung der Gesundheitspflege, daß alle flüssigen und schwemmbaren Abgänge sofort nach ihrem Entstehen der Kanalisation übergeben, also beseitigt, nicht aber im Hause aufbewahrt werden; das Aufbewahren an geeigneter Stelle ist auf die eigentlichen festen Stoffe, wie Kehricht, Sand, Asche, Knochen, Porzellan, Glas, Papier u. s. w. zu beschränken, und auch dies nur während möglich kurzer Zeit. Die tägliche Abfuhr der letztgenannten Stoffe während der Nacht- oder der frühen Tagesstunden ist für große Städte ein sanitäres Bedürfnis. Die Aufbewahrung geschieht entweder in der Wohnung selbst in einem geeigneten Behälter, welcher zum Abholen an die Hausthür gestellt wird, oder besser in einem verschließbaren, dichten, regelmäßig zu entleerenden Kasten, der im Hofe oder in einem von außen zugänglichen Kellerraume steht und in welchen die Abfälle

aus den Wohngeschossen durch saubere Metallschächte hinabgleiten. Von diesen Schächten oder Röhren, welche der Lüftung wegen bis über Dach verlängert werden, zweigen in jedem Geschoß dicht schließende Einwurftrichter ab.

Ist das städtische Sielnetz zur Ableitung der Fäces nicht geeignet, so ist die zeitweilige Aufbewahrung derselben leider eine Notwendigkeit, da die von Liernur empfohlene pneumatische Absaugung der Abortstoffe welche in einigen holländischen Städten eine teilweise Anwendung gefunden hat, zur allgemeinen Einführung ungeeignet ist. Die Aufbewahrung geschieht in Tonnen oder Gruben.

Das Tonnensystem bedarf einer sehr aufmerksamen Regelung in Bezug auf Größe, Auswechselung und Transport der Tonnen. Die letzteren bestehen aus mit Oel getränktem Eichenholz oder besser aus verzinktem Eisenblech; sie müssen bis auf die Einmündung des nach oben zu entlüftenden Fallrohres luftdicht verschlossen, zugänglich und tragbar sein.

Die Abortgruben sind unabhängig vom Gebäude in völlig wasserdichtem Mauerwerk herzustellen. Leider ist die letztgenannte Forderung sehr schwer erfüllbar; eiserne Behältnisse von geeigneter Konstruktion und Aufstellung sind deshalb vorzuziehen, obschon der hohe Anschaffungspreis der allgemeineren Verwendung im Wege steht. Die Gruben sind dicht abzudecken, mit einer Reinigungsöffnung zu versehen und durch ein besonderes Rohr über Dach zu entlüften. Das Klosetfallrohr reicht bis in den Grubeninhalt hinab und ist ebenfalls bis über Dach emporzuführen. Ausnahmsweise kann das hochgeführte Fallrohr auch zur Lüftung der Gruben benützt werden, wenn es über dem Grubeninhalt frei endigt und der Austritt der Gase in die Wohnung an jedem Abortsitz durch Klappe oder Wasserverschluß verhindert wird. Die letztere Verschlußart erfordert den Anschluß an die städtische Wasserleitung. Sollen die Faeces in das Sielnetz eingeführt werden, so ist die Einrichtung von Spülaborten unerläßliche Bedingung, um das rasche Abschwemmen zu sichern.

Nach dem Entwurfe reichsgesetzlicher Vorschriften zum Schutze des gesunden Wohnens, aufgestellt vom Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege, ist die Zahl der erforderlichen Aborte eines Gebäudes nach der Anzahl der regelmäßig in demselben sich aufhaltenden Menschen zu bestimmen; in der Regel aber ist für jede Wohnung ein besonderer, umwandeter, bedeckter Abort anzulegen. Derselbe muß durch ein unmittelbar ins Freie gehendes bewegliches Fenster gelüftet und erhellt werden. In alten Häusern sind die meisten Städte leider weit entfernt von der Befriedigung dieser Forderung; in den Neubauten aber sollte sie mit Entschiedenheit überall durchgeführt werden.

Senk- oder Versitzgruben sind sowohl für Abortstoffe als für sonstige ganz oder zum Teil flüssige Abgänge zu verbieten. Zulässig sind sie nur ausnahmsweise für Regenwasser, das auf dem Grundstück niederfällt und nicht fortgeleitet werden kann. Fehlt ein städtisches Sielnetz, so sind zur Beseitigung der häuslichen und gewerblichen Abwässer zwei Fälle zu unterscheiden: entweder es kann die Straßenrinne benützt werden, um die Abwässer irgend einem geeigneten Recipienten, z. B. einem Flusse oder einem entfernten Siel, zu übergeben; oder das Grundstück ist auf sich allein angewiesen. Im letzteren Falle bleibt, da zu einer oberirdischen oder Untergrundberieselung selten das

nötige Gelände zur Verfügung steht, zur Beseitigung der flüssigen Abgänge kaum etwas anderes übrig als die Aufspeicherung in dichten Gruben nach Art der Abortgruben, öftere Entleerung derselben und Abfuhr des Inhalts; während im ersteren Fall die Hausleitungen angeschlossen werden an ein Rohr oder eine Rinne, die durch den Bürgersteig in die Straßenrinne mündet.

In Städten jedoch, und besonders in großen Städten, können alle derartigen Maßnahmen nur als Notbehelfe, als vorübergehende Aushilfsmittel betrachtet werden, welche in Fortfall kommen, sobald ein geordnetes Sielnetz ausgeführt ist. Besteht ein solches, so darf die Einleitung der Hauswässer in dasselbe nicht von dem freien Willen des Hauseigentümers abhängig, sondern muß durch die Bauordnung vorgeschrieben sein; denn manche Hausbesitzer, namentlich solche, die ihre Gebäude, welche sie nicht selbst bewohnen, an Angehörige der unbemittelten Volksklassen vermieten, stehen hygienischen Verbesserungen widerstrebend gegenüber. Die gemeinsame Entwässerung verschiedener Grundstücke, auch wenn sie demselben Eigentümer gehören, ist zu untersagen wegen der Weiterungen, die durch die Benutzung gemeinschaftlicher Privatleitungen und eines gemeinschaftlichen Anschlußrohres zu entstehen pflegen, und weil das städtische Eigentum leider dem öfteren Wechsel ausgesetzt ist.

Wo die Tiefenlage des Straßensiels es gestattet, ist auch die Kellersohle in den Anschlußstrang zu entwässern. Läßt der durch Regengüsse oder einen benachbarten Fluß bedingte Hochwasserstand des Kanals dies nicht zu, so ist die Entwässerungsleitung des übrigen Hauses von dem Keller abzutrennen und letzterer entweder überhaupt nicht an den Straßenkanal anzuschließen oder mittels eines besonderen Rohransatzes, der durch ein sog. Rückstauventil bei hohem Kanalwasserstande sich selbständig schließt. Empfehlenswert ist es, außer diesem Ventil, dessen Wirksamkeit nicht immer tadellos ist, noch einen dicht schließenden Schieber vorzusehen, der bei Eintritt des hohen Wasserstandes einzustellen ist. Es ist einleuchtend, daß unter allen Entwässerungsleitungen eines Hauses besonders die dem Rückstau des Kanalwassers aus der Straße ausgesetzten Teile vollkommen dicht und haltbar auszuführen und aufmerksam instand zu halten sind.

Die hauptsächlichen Teile der Hausentwässerung sind das Anschlußrohr im städtischen Straßenkörper, die Sohlenleitung, die Fallrohre für Regenwasser, Brauchwasser und Abortstoffe, die Klosets, die Eingüsse und Einläufe, die Lüftungsrohre und Wasserverschlüsse [23].

Das Anschlußrohr wird am besten als 13—16 cm weites glasiertes Thonrohr, die Sohlenleitung als starkwandiges Gußeisenrohr von gleichem Durchmesser hergestellt. Letzteres empfiehlt sich wegen der leichten Verletzbarkeit der Thonrohre bei geringer Deckung unter oder bei Aufhängung über dem Kellerfußboden und bei der Durchführung durch Mauerwerk. Das Gefälle dieser Leitungen soll nicht weniger als 1 Proz., nicht mehr als 5 Proz. betragen; schwächer geneigte Rohre sind zu sehr der Verstopfung, steilere zu sehr dem Leerlaufen ausgesetzt. Die Muffen der Thonrohre werden durch einen Teerstrick und (nicht treibenden) Cementmörtel, diejenigen der Gußeisenrohre durch Bleiverstemmung gedichtet.

Für kleinere Grundstücke genügt oft eine 10 cm weite Sohlen- und Anschlußleitung, ausgedehnte Grundstücke können mehrere Anschlüsse

erhalten. Soweit möglich, also besonders bei offener Bauweise, ist die Sohlenleitung außerhalb der Gebäude zu verlegen.

Die Regenfallrohre an der Straßenseite der Häuser werden am besten unmittelbar, d. h. ohne Einschaltung von irgendwelchen Verschlüssen oder Sinkkästen, in die Anschlußleitung eingeführt. Zur Verhinderung von Verstopfungen dient eine engmaschige Siebkappe, welche in der Dachrinne dem Fallrohre aufgesetzt wird. Der untere Teil des Regenrohres bis etwa 1 m über dem Bürgersteig ist aus starkwandigem Gußeisen zu fertigen, weil die Zinkrohre zu leicht beschädigt werden.

Auch die Fallrohre für Brauchwasser und Aborte bestehen am besten aus starkwandigen (nicht schottischen), innen und außen asphaltierten, bleiverstemmten Gußeisenrohren; glasierte Thonrohre sind zwar an sich durchaus zulässig, zeigen aber bei dieser Art der Verwendung leicht Brüche und Muffenrisse.

Die Klosetbecken stehen am besten ganz frei und bestehen mit dem den Wasserverschluß bildenden Siphon aus einem Fayencestück. Auch Becken und Wasserverschlüsse aus emailliertem Gußeisen entsprechen den gesundheitlichen Anforderungen. Die Lichtweite des Beckenendes muß kleiner sein als diejenige des Krümmers und Fallrohres. Die Wasserspülung soll reichlich nach jeder Benutzung geschehen, und zwar am zweckmäßigsten mittels Ventilzug und Spülbehälter, wie am Schluß des vorigen Kapitels angegeben.

Die aus Fayence oder emailliertem Gußeisen bestehenden Eingußbecken sind mittels Krümmer an das Fallrohr anzuschließen. Da der Wasserverschluß im Krümmer leicht durch plötzlichen starken Wassereinguß heberartig entleert oder durch inneren Ueberdruck oder durch Leersaugen gesprengt wird, so ist es nötig, den höchsten Punkt des Krümmers mit dem Fallrohr, oder noch besser mit einem besonderen Lüftungsrohr, durch einen kurzen Rohransatz zu verbinden; außerdem erhält der tiefste Punkt jedes Krümmers einen Ansatz mit Entleerungs- und Putzschraube. Ein besonderes Lüftungsrohr ist neben dem Fallrohr nötig, wenn in dieses mehrere Eingüsse übereinander eingeführt sind; das Lüftungsrohr kann in das Fallrohr über dem obersten Einguß münden oder gradeaus über Dach gehen (vergl. Fig. 31).

Spülstein-Eingüsse größerer Küchen sind mit besonderen Fettfängen auszustatten, um das Verfilzen der Leitungen durch gerinnende Fettteile zu verhüten.

Die Einläufe in Waschküchen, Werkstätten, auf Höfen und an Brunnen bestehen aus Sinkkästen, die mit abhebbaren Eisen- oder Messinggittern gedeckt und mit Wasserverschlüssen versehen sind. Das Einsetzen eines beweglichen Schlammeimers in den Sinkkasten ist der bequemen Reinigung wegen oft zu empfehlen.

Die Frage, ob es zweckmäßig sei, zwischen die Sohlenleitung eines Hauses und das Anschlußrohr des städtischen Kanalnetzes einen sog. Hauptwasserverschluß einzuschalten, ist eine strittige. In England wird diese Einrichtung bevorzugt; in Deutschland wird sie meist verworfen, weil der Inhalt des selten gereinigten Hauptanschlusses in Faulnis übergeht und deshalb mehr schadet als nützt, weil ferner die Hauskanalisationen die besten Ventilatoren für die Straßenkanäle sind und gut gelüftete Leitungen die Bildung schlechter Gase überhaupt nicht zulassen. Der englische Standpunkt ist indes in einigen Fällen nicht abzulehnen, wenn nämlich entweder das Netz der Straßenkanäle oder wenn die Hauskanalisation oder wenn beides mangelhaft ist. Die

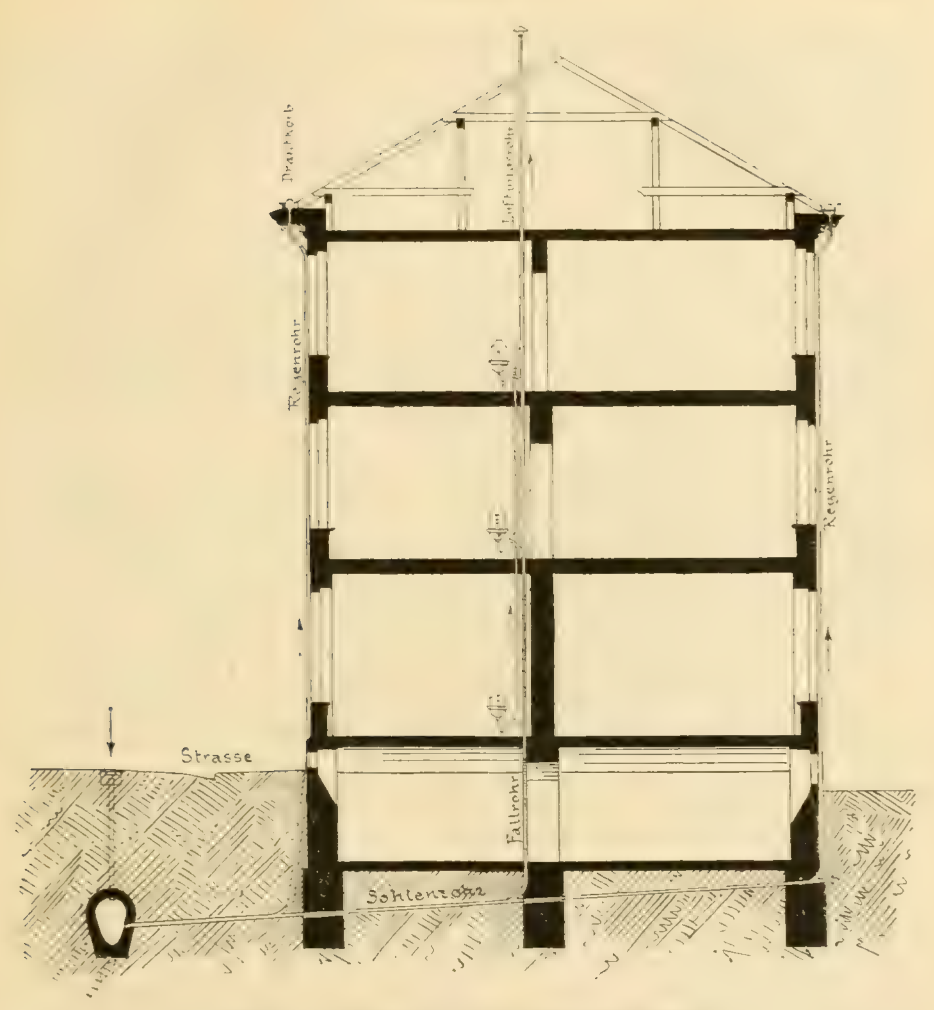


Fig. 31. Lüftung der Hausentwässerungsleitungen

mit einem mangelhaften Sielnetz unmittelbar verbundenen Hausleitungen können den Wohnungen umsomehr verdorbene Gase (Kanalgase) zuführen, je mangelhafter sie selber sind; und auch bei vortrefflichem Sielnetz wird eine schlechte, unmittelbar angeschlossene Hauskanalisation, namentlich beim Witterungswechsel, den Bewohnern besonders unangenehm werden. Der Hauptwasserverschluß ist somit als Notbehelf bei mangelhaften Einrichtungen zu betrachten; an der Hausseite desselben ist nach Möglichkeit ein Lufteinführungsrohr in die Sohlenleitung einzusetzen, um den Luftwechsel des Hausleitungsnetzes zu begünstigen. Bei guter Herstellung der Kanalisation in und außer dem Hause ist der Hauptwasserverschluß nicht bloß entbehrlich, sondern nachteilig; die gute Herstellung ist überall anzustreben [24].

Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß alle Teile einer Hauskanalisation zugänglich und frostfrei anzuordnen sind.

Gewerbliche Abwässer, die infolge ihrer chemischen Zusammensetzung

die Leitungen, Sielwände und Eisenteile angreifen, also besonders stark säurehaltige Flüssigkeiten, oder solche, welche an sich oder durch Mischung mit Luft explosionsgefährlich sind, endlich Wässer von so hoher Temperatur, daß die mit der Spülung der Kanäle beschäftigten Arbeiter gefährdet werden, sind vom Sielnetz auszuschließen. Ihre Aufnahme ist erst statthaft, nachdem die schädlichen Eigenschaften beseitigt sind.

f) Gewerbliche Anlagen und Ställe.

Die baupolizeilichen Vorschriften für gewerbliche Anlagen sind sehr mannigfaltig, je nach dem Gewerbebetriebe, um welchen es sich handelt. Gemeinsam ist allen Bestimmungen das Bestreben, Belästigungen und Gesundheitsnachteile von der Nachbarschaft und gesundheitliche Schädigungen auch von den bei den Betrieben selbst beschäftigten Personen fernzuhalten. (Vergl. dies. Handb. Bd. 8.)

In ersterer Hinsicht müssen solche gewerbliche Anlagen oder Teile derselben, bei welchen nach Art und Umfang des Betriebes erhebliche gesundheitliche Bedenken vorliegen[25] oder Belästigungen durch Lärm und Erschütterungen zu erwarten sind, von anderen Baulichkeiten durch angemessene Abstände getrennt oder in Anbauten untergebracht und auf geeignete Art isoliert werden. Räume, in welchen Staub in großer Menge entwickelt wird oder übelriechende Dünste entstehen, sind mit wirksamen Lüftungseinrichtungen auszurüsten.

Zur Aufbewahrung fäulnisfähiger, ätzender oder übelriechender Stoffe sind dicht umwandete und bedeckte Behälter oder Gelasse erforderlich, welche undurchlässige Fußböden und ausreichende Lüftung besitzen.

Die Fußböden und Decken der Ställe, sowie deren Trennungswände gegen Wohnräume sind undurchlässig, und zwar womöglich massiv und mit dauerhaftem Verputz herzustellen. Für ausreichenden Luftzutritt und Luftwechsel ist in Stallungen zu sorgen, ohne benachbarte Wohnräume zu benachteiligen. Besonders aber ist die Verunreinigung des Untergrundes zu vermeiden; die Jauche ist unterirdisch entweder in die Kanalisation oder in besondere dichte Jauchebehälter oder in Düngergruben zu leiten.

Die Düngerstätten sind so anzulegen und zu dichten, daß Abflüsse nach außen gar nicht oder auf geregeltem, unterirdischem Wege stattfinden; Regenwasser soll nicht in dieselben eingeleitet werden. In der Nähe von Wohnungen sind Düngergruben ausreichend zu decken.

g) Die Benutzung der Räume.

(*Vergl.* **Wernich** *über Wohnungsämter und Wohnungspolizei in diesem Bande S.* 519 *ff.*)

Die polizeiliche Regelung der Benutzung von Wohnungen und anderen Räumen eines Gebäudes ist, streng genommen, nicht Gegenstand der Bauordnung, sondern der Wohnungsordnung (der Wohnpolizei, der Wohnungspflege oder der Wohnungsämter). Zunächst ist eine gesundheitspolizeiliche Prüfung, eine Schlußabnahme, der Neubauten erforderlich, bevor die Räume bezogen werden dürfen. Der Zweck dieser Prüfung ist hauptsächlich, die Ingebrauchnahme feuchter Räume und schlechter Aborts- und Entwässerungsanlagen zu verhüten. Verstößt ein Gebäude auch in keinem Punkte gegen die Bauordnung, und hat seine Ingebrauchnahme ohne Bedenken gestattet werden können, so kann seine

demnächstige Benutzung doch eine solche sein, daß ernste gesundheitliche Gefahren für die Bewohner selbst wie für die Nachbarn erzeugt werden. In der Regel liegt die amtliche Abwehr solcher Gefahren in den Händen der Baupolizei, welche nach der Vollendung eines Neubaues nicht ihre Thätigkeit als eingestellt betrachtet; besser ist die Einrichtung einer gesonderten Wohnungspolizei als Teil der Gesundheitsbehörde.

Wie sehr ein behördliches Eingreifen auf diesem Gebiete nötig ist, das zeigen zahlreiche Untersuchungen in großen und kleineren Städten mit erschreckender Deutlichkeit. Nur wenige Zahlen mögen hier mitgeteilt werden [26]. Die Wohnungen mit einem heizbaren Raume betrugen in Breslau 59 Proz., in Berlin 49 Proz., in Wien 44 Proz., in Linz a. D. 35 Proz., in Leipzig 25 Proz., in Basel 17 Proz. der Gesamtzahl. Wenn man 20 cbm Wohnraum auf den Kopf der Einwohnerschaft fordert, sind fast alle diese einzimmerigen Wohnungen überfüllt. In Basel besaßen 7.3 Proz. der Bevölkerung weniger als 10 cbm Wohnraum pro Kopf; 10 Proz. der Häuser enthielten dort feuchte Wohnungen, 27 Proz. ungenügende Abtritts- und Entwässerungseinrichtungen. In Leipzig hielten 1270 Familien, die nur über ein heizbares Zimmer verfügten, Schlafgänger; in Berlin wurden Schlafleute von 15,3 Proz., in Basel gar von 21,5 Proz. der untersuchten Familien gehalten. Basel hat keineswegs die schlechtesten oder ausnahmsweise schlechte Wohnungsverhältnisse; von dort sind nur die Schäden durch K. Bücher's Untersuchung [27], welche die erste ausführliche Wohnungsstatistik einer Stadt lieferte, besonders bekannt geworden.

Die Mittel zur Bekämpfung der weit verbreiteten Schäden im städtischen Wohnungswesen sind zunächst zweckmäßige und wohlfeile Neubauten, sodann aber die noch wichtigere Verbesserung bestehender Wohnungen. Denn es ist ein durch die Erfahrung widerlegter Irrtum, als ob durch die Konkurrenz guter neuer Wohnungen die schlechten Altwohnungen entvölkert würden. Am Preise der Wohnung spart die Arbeiterfamilie in erster Linie, sie sucht die dichtbevölkerten Stadtteile aus Gründen des Erwerbs und des Lebensgenusses vorwiegend auf; die ärmsten und kinderreichsten Familien endlich finden kaum anderswo als gerade in den schlechten Altwohnungen Aufnahme, in denen deshalb zur gesundheitswidrigen Beschaffenheit an sich noch die Ueberfüllung zu treten pflegt.

Die Verbesserung der schlechten Wohnungen kräftig anzuregen, ist die aufmerksame Handhabung der Wohnungspolizei, besser gesagt: der Wohnungspflege, das wirksamste Mittel [28]. Die regelmäßige Wohnungsschau soll die schädlichen Bauzustände und die gesundheitswidrige Benutzung der Wohnungen aufdecken und die Beseitigung beider veranlassen.

Zu den gesundheitsschädlichen Bauzuständen gehören: Feuchtigkeit, Mangel an Licht und Luft, unzulässige Lage der Wohnungen im Keller- und Dachgeschoß, Mangel an gutem Trinkwasser, schlechte Lichtleitungen, schlechte Heizungsanlagen, mangelhafte Hausentwässerung, schlechte oder fehlende Aborte, sonstige bauliche Verwahrlosung an Wänden, Fußböden, Fenstern, Treppen, Dächern. Derartige, bei der Wohnungsschau festgestellte Mängel auf Grund und nach Maßgabe der Bauordnung vermittels Einwirkung auf den Hauseigentümer abzustellen, ist eine ebenso wichtige Aufgabe der Baupolizei, wie die Verhütung gesundheitswidriger Bauzustände bei Neubauten, wenn auch den sanitären Forderungen bei Altbauten aus wirtschaftlichen Gründen engere Grenzen gezogen sind.

Zur gesundheitswidrigen Benutzung der Wohnung gehören folgende Fälle: dauernde Verunreinigung; Verbreitung von Ungeziefer; Erzeugung von Feuchtigkeit durch zweckwidriges oder nachlässiges Behandeln der Wasserleitungs-, Entwässerungs- und anderer Einrichtungen; Luftverderbnis durch schlechte Handhabung der Beleuchtungs-, Heizungs-, Entwässerungs- und Aborteinrichtungen, durch Schmutz und Aufbewahrung faulender Gegenstände; mangelhafte Entleerung und Reinigung der Abort- und Müllgruben, Wohnen und Schlafen in Raumen, welche nach den Bestimmungen der Bauordnung hierfür ungeeignet sind; endlich Ueberfüllung der Wohnungen im allgemeinen und der Schlafräume im besonderen.

Die geeignete Einwirkung der Wohnungspolizei oder Wohnungspflege auf Mieter und Eigentümer wird dem Ueberhandnehmen des Schmutzes, besonders in gemeinsam benutzten Teilen der Mietshäuser, wie auf Höfen, Treppen, Gängen und Aborten, sowie des Ungeziefers in Wänden und Fußböden vorzubeugen haben. Dasselbe gilt bezüglich der Feuchtigkeit und der Luftverderbnis, welche sehr oft durch schlechte Behandlung und mangelhafte Unterhaltung der Beleuchtungs-, Heizungs-, Entwässerungs- und Abortanlagen erzeugt werden. Bei der großen sanitären Wichtigkeit gerade der Abortanlagen und aller ihrer Zubehörungen liegt es nahe, an eine periodische amtliche Revision dieser Einrichtungen ähnlich der im Interesse des Feuerschutzes überall bestehenden Schornsteinreinigung zu denken. Es wäre in Städten, wo die Aborte nicht an die Kanalisation angeschlossen sind, nach Bücher's Vorschlage den Abortfegern eine ähnliche halbamtliche Stellung anzuweisen wie den Schornsteinfegern. Wo die Aborte angeschlossen sind, bilden sie einen Teil der periodisch nachzusehenden Hauskanalisationseinrichtungen.

Ebenso wichtig ist die Verhinderung des Bewohnens von Räumen, besonders im Keller- und Dachgeschoß, auf Hängeböden, in Stall- und Wirtschaftsgebäuden, welche nach Maßgabe des genehmigten Bauentwurfes und im Sinne sowohl der Bauabnahme als der geltenden baupolizeilichen Vorschriften nicht zum Bewohnen bestimmt und geeignet sind; sodann aber die Bekämpfung des weit verbreiteten Uebels der Ueberfüllung.

Der vom Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege aufgestellte Entwurf reichsgesetzlicher Mindestvorschriften zum Schutze des gesunden Wohnens [26] stellt die bescheidene Forderung auf, daß „vermietete, als Schlafräume benutzte Gelasse“ für jedes Kind unter 10 Jahren wenigstens 5 cbm, für jede ältere Person wenigstens 10 cbm Luftraum enthalten müssen; daß ferner auf alle Fälle in Schlafräumen auf jedes Kind unter 10 Jahren mindestens 0,1 qm, auf jede ältere Person wenigstens 0,2 qm lichtgebende Fensterfläche entfallen müssen. Um bei Familienvergrößerungen eine Uebergangsfrist zu gewinnen, sollen bei Ermittelung dieser Zahlen Kinder unter einem Jahre nicht mit gerechnet werden.

Die bezügliche in Oesterreich empfohlene Norm, welche bereits in Kapitel c, S. 459 mitgeteilt wurde, bezieht sich nicht auf den Schlafraum allein, sondern auf den ganzen Wohnraum, welcher 10 cbm für jeden Erwachsenen, 5 cbm für jedes Kind betragen, zugleich aber mindestens 4 qm (bezw. 2 cbm) Fußbodenfläche pro Kopf enthalten und eine Zusatzgröße von 10 cbm für den Kochherd aufweisen soll.

Obwohl schon diese Forderungen nur schwer und allmählich und

nur mit einiger Härte durchzuführen sind, werden sie von anderen nicht ohne Grund als unzureichend bezeichnet. Die Beschränkung des Luftraumes für Kinder auf die Hälfte ist hygienisch nicht einwandfrei; für jeden Menschen werden andererseits 12, 14, ja 15 cbm Mindestschlafraum gefordert. Eine allgemein giltige, wissenschaftlich stichhaltige Feststellung des Minimalluftraumes läßt sich um so weniger machen, als er abhängig ist von dem Luftwechsel, von der Besonnung und anderen Bedingungen. Daß die Luft aber um so unreiner und der Lebensthätigkeit um so weniger zuträglich ist, je geringer der auf eine Person entfallende Schlafraum ist, liegt auf der Hand. Nach Emmerich wurde in Dundee bei genauer Untersuchung beispielsweise gefunden, daß der nächtliche Kohlensäuregehalt in Wohnungen von 3 Zimmern 0,77 Promille, in einzimmerigen Wohnungen dagegen 1,12 Promille durchschnittlich betrug, während die organischen Bestandteile der Luft 4,5 Milliontel bezw. 15,7 Milliontel ausmachten. Neefe betrachtet einzimmerige Wohnungen mit mehr als 5, zweizimmerige Wohnungen mit mehr als 9 Bewohnern überhaupt als überfüllt. Nach Bücher ist eine nur aus einem Raume bestehende Wohnung für mehr als 2 Personen kulturwidrig; für 3 Personen soll das Hinzutreten eines Kochraumes, für 5 sollen 2 Zimmer und ein Kochraum verlangt werden. Derselbe Schriftsteller fordert deshalb nicht bloß einen Mindestschlafraum von 10 cbm, sondern einen Mindestwohnraum von 20 cbm pro Kopf. Es wäre schon mit Freuden zu begrüßen, wenn die geringen Vorschriften des Entwurfes des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege thatkräftig ins Leben eingeführt würden; Fortschritte sind indes für später im Auge zu behalten. Die gegenwärtig schon an manchen Orten bestehenden polizeilichen Raumanforderungen an Herbergen und ähnliche Veranstaltungen sind als ein lobenswerter Anfang einer allgemeinen städtischen Wohnungspflege zu betrachten. (Vergl. Knauff und Weyl in dies. Handb. 6. Bd. 145 ff.)

Als eine notwendige Folge der wohnungspolizeilichen Kontrolle ist es zu betrachten, daß in schweren gesundheitswidrigen Fällen, namentlich wenn die Beseitigung der Mängel im bewohnten Zustande nicht ausführbar ist, die zeitweilige Unbewohnbarkeit einzelner Räume oder ganzer Gebäude ausgesprochen wird.

Auch muß durch ein gesetzlich geordnetes Verfahren die Bewohnung dauernd untersagt werden können, wenn organische bauliche Mißstände zwar den Gebrauch von Räumen für gewerbliche und untergeordnete Zwecke, nicht aber die Bewohnung derselben zulassen.

Aeußersten Falles muß schließlich, wenn die Herstellung eines gesundheitsgemäßen Zustandes überhaupt nicht ausführbar ist oder vom Eigentümer verweigert wird, nach Art der französischen und englischen Gesetzgebung (Torrens acts und Cross acts) die Enteignung der schlechten Baulichkeiten Platz greifen. Liegt die Schuld der Uebelstände nicht bloß im einzelnen Hause, sondern in der Bauart oder im Untergrunde oder in der Verderbnis einer ganzen Häusergruppe, eines oder mehrerer Blöcke, tritt also das Bedürfnis der Enteignung und gründlichen Umgestaltung für einen größeren zusammenhängenden Bezirk ein, so ergiebt sich jener ausgedehnte Umbau alter Stadtteile, welcher bereits in Abschnitt II Kapitel e, S. 440 ff. besprochen wurde[30].

h) Auszug aus verschiedenen Bauordnungen.

Einer Reihe von städtischen Bauordnungen, welche teils im Buchhandel käuflich sind, teils aber dem Verfasser auf privatem Wege zugänglich waren, sind in der nachfolgenden Tabelle die auf die Gesundheitspflege bezüglichen, hauptsächlichsten Bestimmungen entnommen worden. Geben dieselben auch nicht in allen Punkten eine genaue Auskunft, so liefern sie doch ein übersichtliches, zum Vergleiche geeignetes Bild, das vielleicht geeignet ist, manchen fortschrittlichen Bestrebungen auf hygienischem Gebiete zur Unterlage zu dienen:

(Siehe Tabellen S. 476—492.)

1) *Dr.* **Felix Putzeys** *und* **E Putzeys**, *L'hygiène dans la construction des habitations privées, Brüssel* 1882. — **H. Schülke**, *Gesunde Wohnungen, Berlin* 1880. — **F. Sanders**, *Handbuch der öffentl. Gesundheitspflege*, 2. *Auflage*, *Leipzig* 1885. — **O. Gruner**, *Gesundheit und Behagen in unseren Wohnhäusern, München und Leipzig* 1895.

2) *Vergl.* **Albrecht**, *Allgemeine Bauordnung für Städte und Landgemeinden, Hannover* 1877; *ferner: Zusammenstellung von Gesichtspunkten für die etwaige Abänderung bestehender und für den Erlafs neuer örtlicher oder provinzieller Bauordnungen, Erlafs des preufs Ministers der öffentl. Arbeiten* (1880).

3) *Normale Bauordnung nebst Erläuterungen, bearbeitet von* **R. Baumeister**, *Wiesbaden* 1880.

4) *Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege*, 22. *Bd.* (1890) *Heft* 1, *S.* 58 *ff.*

5) *Anhaltspunkte für die Verfassung neuer Bauordnungen in allen die Gesundheitspflege betreffenden Beziehungen. Bericht an den k. k obersten Sanitätsrat von Hofrat* **Franz Ritter von Gruber**, *Architekt und Prof.*, *unter Mitwirkung von Obersanitätsrat Prof. Dr.* **Max Gruber**, *Wien* 1893.

6) *Vergl.* **R. Eberstadt**, *Städtische Bodenfrage, Berlin* 1894.

7) *Die Notwendigkeit weiträumiger Bebauung bei Stadterweiterungen. Referate von* **Adickes**, **Hinkeldeyn** *und* **Classen**, *Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl.* (1895) *Heft* 1, *S.* 101—138.

8) *Vergl.* **R Baumeister**, *Die Abstufung der Bauordnungen für den Stadtkern, Aufsenbezirke und Vororte, Centralblatt d. Bauverwaltung* (1892) 425 *ff.*; *Die Abstufung der Bauordnungen, Centralbl. d. Bauverw.* (1893) 234. — **J. Stübben**, *Zur Frage der Zonenbauordnung, Deutsche Bauztg.* (1892) 214; *Die neue Bauordnung für die Berliner Vororte, Blätter für soziale Praxis* (1893) 29 *ff.* — *Verhandlungen des Deutschen Vereins für öffentl. Gesundheitspflege in Würzburg und Magdeburg, Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl* (1894) *Heft* 1 *und* (1895) *Heft* 1. *Siehe namentlich auch die während der Drucklegung dieses Buches gepflogenen Verhandlungen des deutschen Vereins f. öffentl. Gesundheitspfl. in Stuttgart: Vorträge von* **R. Baumeister** *und* **J. Stübben**, *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl.* (1896) *Heft* 1.

9) *Oesterreichischer Ingenieur- und Architektenverein, Grundlagen für die Verfassung einer Bauordnung der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien*, § 72. *Verlag des Vereins* (1894).

10) **R. Baumeister**, *Stadterweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirtschaftlicher Beziehung, Berlin* (1876) 311 *ff.*

11) *Centralbl. d. Bauverw.* 1892 533, 1893 13 *u.* 25.

12) *Die Bauordnungen von New York und Chikago. Vortrag von* **A. G. Stradal**, *Zeitschr. des österr. Ingenieur- u. Architektenvereins* (1894) *No.* 11 *u.* 12.

13) **F. v. Gruber**, *Anhaltspunkte u s. w. S.* 103. *Ferner:* **W. P. Gerhard**, *Notes on gas-lighting and gas-fitting, Philadelphia* 1892, *reprinted from the Builder, Decorator and Woodworker. Vergl. auch: Oesterr. Regulativ für die Ausführung von Gasrohrleitungen und Beleuchtungsanlagen vom* 9. *Mai* 1875, *R. G. Bl. No.* 76. **Rosenboom** *in dies. Bde. S.* 109 *ff.*

13a) **Kallmann**, *Grundzüge der Sicherheitstechnik f. elektr. Licht- und Kraft-Anlagen in dies. Bande S.* 166 *ff.*

14) *Näheres siehe: Elektr. Zeitschr.* (1895) 126 *ff.* *Ferner:* **F. v. Gruber**, *Anhaltspunkte u. s. w.* 104 *ff.*

15) *Siehe: Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen, herausgegeben vom Verband der deutschen Elektrotechniker, Berlin* 1896, *ferner* **Kallmann**, *Litteraturverzeichnis No.* 13a *und Elektrotechn. Zeitschr.* (1895) *Heft* 50,

16) *a. a. O. S.* 30.

17) *Südd. Bauztg.* (1894) 318 *ff.* — *D. Bauztg,* (1894) 329.

18) *Handbuch der Hygiene und Gewerbekrankheiten von* **Pettenkofer** *u.* **Ziemſsen**. *Die Wohnung, von* **Emmerich** *und* **Recknagel**, *die Zwischendecken* 188—303 (1894); **H. Heinzelmann**, *Die Fehlböden, Münch. med. Abhdlg.* 15. *H.* (1891).
19) **Chr. Nuſsbaum**, *Ein Beitrag zu den Trockenheitsverhältnissen der Neubauten, Arch. f. Hyg.* 17. *Bd.* 17 *ff.*
20) *Vergl.* **Emmerich**, *Die Feuchtigkeit der Neubauten* 482 *H.* 4 *Abt.* 2, *erster Teil des Handbuches der Hygiene und Gewerbekrankheiten von* **Pettenkofer** *u.* **Ziemſsen**, *Leipzig* 1894.
21) *Ueber obligatorische Ventilationsvorrichtungen in Neubauten von* **S. R. Hülle**, *Magdeburg* 1889.
22) *Vergl.* **H. Alfred Roechling**, *Technische Einrichtungen für Wasserversorgung und Kanalisation in Wohnhäusern, D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* (1895) 35 *u. ff.*
23) *Vergl. die nachstehenden Schriften von* **W. P. Gerhard**: *House drainage and sanitary plumbing, Providence* 1882; *Die Einrichtung der Hausentwässerungsanlagen, Berlin* 1879; *Hints on the drainage and sewerage of dwellings, New York* 1884; *Sanitary drainage of tenementhouses, Harford* 1884; *Die Hauskanalisation, Prinzipien und Winke für die rationelle Anlage von Hausentwässerungen, Leipzig* 1885; *A Guide to sanitary house inspection, New York* 1885; *The drainage of a house, Boston* 1888; *The disposal of household wastes, New York* 1890; *The disposal of isolated country houses, Providence* 1890. — *Vergl. ferner:* **K. Schwarzfischer**, *Die Hausentwässerungsanlagen und ihre Ausführung, München* 1883; **F. Putzeys**, *Du drainage domestique ou de la canalisation intérieure des habitions, Liége* 1885; *derselbe, Du drainage domestique, réponse à M. l'ingenieur* **J. Mottart**, *Liége* 1835. — *Endlich:* **T. Pridgin, Teale, H. Wansleben** *und* **F. Esmarch**, *Lebensgefahr im eigenen Hause, Kiel und Leipzig* 1886 *u.* 1878. — *Schlieſslich: Die Hausentwässerung unter besonderer Berücksichtigung der für die Stadt Köln giltigen Verordnungen, herausgegeben vom Architekten- und Ingenieurverein für Niederrhein und Westfalen, Köln* 1887. — *Verhandlungen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege auf den Versammlungen zu Magdeburg und Stuttgart, D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* (1895) *H.* 1 *und* (1896) *H.* 1 *S.* 152 *ff.*
24) *Vergl. auch: Technische Einrichtungen für Wasserversorgung und Kanalisation in Wohnhäusern, Vortrag von* **H. Alfred Roechling**, *D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl. H.* 1 (1895) 35—96. *Ferner: Dies. Handb. Bd.* 2, **Blasius** *und* **Büsing**, *Städtereinigung.*
25) *Vergl.* **R. Baumeister**, *Normale Bauordnung, Wiesbaden* 1880, 72; **F. v. Gruber**, *Anhaltspunkte zur Verfassung neuer Bauordnungen, Wien* 1893, *Abschn. XI.*
26) *Siehe besonders Dr.* **H. Albrecht**, *Wohnungsstatistik und Wohnungsenquete, dies. Bd. S.* 13.
27) **K. Bücher**, *Die Wohnungsenquete in der Stadt Basel, Basel* 1891.
28) *Handhabung der gesundheitlichen Wohnungspolizei, Referate von* **Stübben** *und* **Zweigert** *auf der XVII. Versammlung des Vereins für öffentliche Gesundhheitspflege, D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* (1892) *H.* 1.
29) *Maſsregeln zur Erreichung gesunden Wohnens, Referat von* **Miquel** *und* **Baumeister**, *D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* (1890) *H.* 1.
30) *Vergl. Handhabung der gesundheitlichen Wohnungspolizei, Vortrag von* **J. Stübben**, *D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl. H.* 1 (1892) 24—29.

Auszug aus 33 verschiedenen

	Berlin	Hamburg
1) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h) an der Strasse (Strassenbreite $= b$).	Ueberall 12 m, höchstens 22 m; $h = b$. Der Fufsboden des obersten Wohngeschosses darf nicht höher liegen als 17,5 m.	Höchstens 24 m (Giebel 30 m). $h = b + 6$ m. In den Vororten $h = b$.
2) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h_1) am Hofe (Hofbreite $= f$). (Für ältere Baustellen sind meist Erleichterungen gewährt).	$h_1 = f + 6$ m.	I. Vorderhäuser: Innenstadt $h_1 = 3f$, Vororte $h_1 = \frac{3}{2}f$. II. Hinterwohngebäude: Innenstadt $h_1 = \frac{3}{2}f$, Vororte $h_1 = f$.
3) Geringstes Mass(R) des Hofraumes (Fläche des ganzen Grundstückes $= G$).	$R = \frac{G}{3}$ (bei alten Baustellen $R = \frac{G}{4}$); R min $= 60$ qm. (Erleichterung für Eckhäuser und Grundstücke von weniger als 15 m Tiefe.)	Falls Wohnraumfenster am Hofe liegen, in der Innenstadt f min $= 25$ qm, in den Vororten f min $= 4$ qm; R min $= 20$ qm. Erleichterung bei Grundstücken von weniger als 100 qm Inhalt.
4) Grösste zulässige Zahl der Wohngeschosse.	5	5 (in Hofgebäuden 3)
5) Zulässigkeit von Kellerwohnungen.	Höchstens 0,5 m unter dem Erdboden, bei Lichtgräben höchstens 1 m unter dem Erdboden.	Nur bei Vorderhäusern in kanalisierten Strafsen. Fenstersturz und Decke wenigstens 1 m über dem Erdboden.
6) Bestehen für die Aussenstadt besondere Bauzonen oder Bauklassen, und welches sind deren Hauptunterschiede?	Ja. Für die Vorortbezirke bestehen 3 besondere Bauklassen I, II u. III (vergl. Fig. 22) mit folgenden Hauptvorschriften: I. an fertigen Strafsen 18m gröfste Gebäudehöhe, nicht mehr als 4 Wohngeschosse, Hofraum 40 Proz., bei Eckgrundstücken 50 Proz. der Gesamtfläche; II. an unfertigen Strafsen: 15 m gröfste Gebäudehöhe, nicht mehr als 3 Wohngeschosse, Hofraum 60 Proz., bei Eckgrundstücken 50 Proz. In Klasse I und II gelten erleichternde Bestimmungen für Kleinbauten, d. h. für Baulichkeiten von nicht mehr als 9 m Höhe. III. Landhausbezirke: nicht mehr als 2 ganze Wohngeschosse, Bauwich 4 m, Obergeschofs in Fachwerk statthaft. Hof- und Gartenfläche 70 Proz., bei Eckgrundstücken 60 Proz. des Grundstücks. Fabrikbauten untersagt.	Ja Für die Vororte gelten in Bezug auf das Verhältnis der Gebäudehöhe zur Strafsen- und Hofbreite andere Bestimmungen als für die innere Stadt und Vorstadt. Ferner bilden die aufserhalb des Sielnetzes gelegenen Vorortsteile insofern eine besondere Bauzone, als daselbst keine Etagenhäuser (d. h. mehr als zwei übereinander liegende getrennte Familienwohnungen), keine Hinterwohngebäude (mehr als 2 Wohnungen), keine Wohnkeller (Wohnungen ganz im Kellergeschofs liegend) hergestellt werden dürfen.

städtischen Bauordnungen.

Leipzig	Breslau	München
$h = b$, höchstens 21 m.	Wie in Berlin.	Ueberall 12 m, höchstens 22 m. $h = b$.
$h_1 = f$, höchstens 21 m. Für ältere Baustellen sind Erleichterungen gewährt.	Wie in Berlin.	$h_1 = h$
—	Wie in Berlin.	$R = \frac{G}{4}$ in neuen Bauanlagen ohne Einrechnung der Lichthöfe. (Erleichterungen für Eckgebäude sind zugelassen.)
5	5	5 Geschosse einschl. etwaiger Zwischengeschosse und Mansardenwohnungen.
$^1/_3$ der Lichthöhe oberirdisch, Fufsboden wenigstens 1 m über dem höchsten Wasserstande. Nordlage ausgeschlossen.	Wie in Berlin.	Kellerwohnungen dürfen nicht angelegt werden.
Nein.	In 3 besonderen Stadtgegenden gelten beschränkende Bestimmungen. Es sind daselbst nur Wohngebäude mit den zugehörigen Stall- und Wirtschaftsgebäuden gestattet. Die Grundstücke dürfen nur zur Hälfte bebaut werden (bei Eckgrundstücken mehr). Die Wohngebäude dürfen nur 4 zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmte Geschosse enthalten. Bei kleineren Wohngebäuden ist die offene Bauweise gestattet, Fabrikgebäude sind unzulässig.	Bei Anlegung von neuen Strafsen kann für die Aufführung von Gebäuden das offene (Pavillon-) Bausystem mit besonderen beschränkenden Baubestimmungen durch ortspolizeiliche Vorschrift angeordnet werden, wenn diese Bauweise von den zuständigen technischen und ärztlichen Organen begutachtet wird. In diesem Falle können auch die durch die Anforderungen der Gesundheitspflege bedingten Anordnungen über die Höhe und Länge der Gebäude, Gröfse der Zwischenraume zwischen denselben und die Ueberbauung der Hofräume durch ortspolizeil. Vorschriften getroffen werden. So z. B. bestehen ortspolizeil. Vorschriften 1) für die Bebauung der Theresienwiese: 6 m bezw. 9 m breite Vorgärten, Höhe des Gebäudes 15 m, Erdgeschofs und 2 Stockwerke, Länge der Doppelbauten bis 35 m, Abstand der Gebäude 12 m, Rückgebäude 8 m hoch ohne Mietwohnungen, 2) für Aufführung von Gebäuden zwischen Bogenhausen und den Gasteiganlagen: Höhe der Gebäude Erdgeschofs u. 1 Stockwerk, Frontlänge bis 40 m, Abstand der Gebäude 10 m, die Hoftiefe mindestens gleich der Höhe des Vordergebäudes, 3) für Neuhausen u. s. f.

	Dresden	Köln
1) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h) an der Strasse (Strassenbreite = b).	Sehr verschieden, je nach der Eigenart der verschiedenen Stadtteile. Im allgemeinen $h = b$, $h\,max = 22$ m.	In Strafsen von weniger als 6 m Breite ist $h = 11{,}5$ m. In Strafsen von 6 bis 9 m Breite ist $h = 12{,}5$ m. In Strafsen von mehr als 9 m Breite ist $h = b + 3{,}5$ m, $h\,max = 20$ m.
2) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h_1) am Hofe (Hofbreite f). (Für ältere Baustellen sind meist Erleichterungen gewährt).	Im allgemeinen ist $h_1 = \frac{3}{2} f$.	In der Regel $h_1 = h$. Ist $f > b$, so wird $h_1 = f + 3{,}5$ m.
3) Geringstes Mass (R) des Hofraumes (Fläche des ganzen Grundstückes = G).	—	$f\,min = 2{,}5$ m. $R = \frac{G}{4}$, bei Eckbaustellen $R = \frac{G}{6}$. Ausnahmen sind für sehr kleine Grundstücke zulässig.
4) Grösste zuläss. Zahl der Wohngeschosse.	5	4
5) Zulässigkeit von Kellerwohnungen.	Nur bei 45 Grad Lichteinfall und nicht nach Norden gelegen; nur eine Kellerwohnung in jedem Hause.	Nur ausnahmsweise. Der Fufsboden darf nicht mehr als 0,5 m unter dem Erdboden liegen.
6) Bestehen für die Aussenstadt besondere Bauzonen oder Bauklassen, und welches sind deren Hauptunterschiede?	Eigentliche Bauzonen oder Bauklassen sind nicht durchgeführt; aber für verschiedene Stadtteile bestehen verschiedenartige Vorschriften hinsichtlich der Gebäudehöhe, der offenen Bauweise u. s. w.	Ja (beschlossen). Für die Vorortbezirke bestehen 4 Bauklassen I, II, III und IV (vergl. Fig 24) und zwar: I An einigen bereits dicht bebauten Hauptstrafsen die unter 1 bis 5 mitgeteilten Vorschriften der Innenstadt.

Magdeburg	Frankfurt a. M.	Hannover
Ueberall 11,25 m, höchstens 20 m $h = 1\,{}^1/_4\, b$ bei Strafsen von wenigstens 9 m Breite.	$h = 10$ m für $b < 8$ m $h = 13$,, ,, $b = 8$,, bis 9 m $h = 14$,, ,, $b = 9$,, ,, 10 ,, $h = 16$,, ,, $b = 10$,, ,, 13 ,, $h = 18$,, ,, $b = 13$,, ,, 16 ,, $h = 20$,, ,, $b > 16$,, $h =$ höchstens 20 m	An Strafsen bis 10 m Breite das $1\,{}^1/_4$ fache der Strafsenbreite, immer aber 10 m. An Strafsen von mehr als 10 m $h = b$, niemals über 18 m, aber stets 12,5 m; an Plätzen von mindestens 40 m $h = 20$ m. Der Fufsboden des obersten Geschosses nicht höher als 17,5 m über dem Fufswege.
$h_1 = h$. Wenn $f > b$, dann $h_1 = 1\,{}^1/_4\, f$, höchstens aber 20 m.	Für Gebäude an der Strafse und für getrennt stehende Gebäude auf den Höfen gelten die Bestimmungen für h. Ist der Hof breiter als die Strafse, so kann auch die Hoffassade des Vorderhauses eine dementsprechend gröfsere Höhe erhalten.	Vorstehende Bestimmungen gelten auch für Flügelbauten, sowie für selbständige Quer- und Seitengebäude, jedoch dürfen selbständige Quer- und Seitengebäude, sowie Flügelbauten der Vordergebäude, soweit letztere mehr als 25 m hinter die Baufluchtlinie zurücktreten, nie mehr als 15 m Gesimshöhe und 3 Wohngeschosse übereinander haben.
Hoflänge = 9 m, Hofbreite = 9 m, R min = 81 qm $R = \frac{G}{3}$. Bei Eckhäusern und bereits bebauten Grundstücken $R = \frac{G}{4}$	$R = \frac{G}{4}$; für Grundstücke von ganz geringem Flächeninhalt und für Grundstücke, die nach mehreren Strafsen Fassaden haben, kann der Hofraum ermäfsigt werden, in der Regel bis zu $\frac{G}{6}$. Ferner sind für bebaute Grundstücke Ermäfsigungen bis auf den Stand der alten Bebauung statthaft.	$R = \frac{G}{3}$ (bei alten Baustellen $R = \frac{G}{4}$). Bei Eckgrundstücken $R = \frac{G}{4}$ Bei alten Eckgrundstücken $R = \frac{G}{6}$
4	5	4 Wohngeschosse über dem Kellergeschofs.
Höchstens 1,0 m unter der Strafsenkrone.	Kellerwohnungen sind verboten. Ausnahmen sind unter besonderen Vorsichtsmafsregeln für teilweise unter der Erdoberfläche belegene Räume gestattet, die für häusliche, gewerbliche oder ökonomische Zwecke, welche den längeren Aufenthalt von Menschen erfordern, dauernd verwendet werden sollen.	In Kellergeschossen dürfen Wohn- oder Schlafräume nur angelegt werden, wenn die Unterkante des Gewölbescheitels wenigstens 1,5 m (bei Küchen 1 m) über dem Fufswege liegt
Nein Eine entsprechende Verordnung wird z. Z. bearbeitet.	Ja. Die Aufsenstadt ist in Wohn-, gemischtes und Fabrikviertel geteilt; wohn- und gemischtes Viertel zerfallen wieder in äufsere und innere Zone (vgl. Fig. 23). Die Wohnviertel sind vorzugsweise zu Wohn-	Ja Es bestehen 3 Bauzonen. I. Innere Bauzone (vorstehende Bestimmungen). II. Abweichende Bestimmungen für die „äufsere Bauzone"; die Bebauung darf nur bis ${}^6/_{10}$

	Dresden	Köln
		II. In Gebietsteilen, welche in städtischem Anbau bereits begriffen sind: gröfste Gebäude 17 m, nicht mehr als 3 Wohngeschosse, Hofraum 35 Proz., bezw. bei Eckgrundstücken 25 Proz. der Grundfläche. III. In mehreren Landhausbezirken: gröfste Gebäudehöhe 15 m; nicht mehr als 2 Wohngeschosse; nicht mehr als 2 Gebäude dicht aneinander; Bauwich 5 m bis zur Grenze, bezw. 10 m bis zum folgenden Hause; Hof- und Gartenfläche 60 Proz., bezw. bei Eckgrundstücken 50 Proz. des Grundstückes; Fabrikbauten oder die Nachbarschaft belästigende gewerbliche Anlagen sind verboten. IV. In ländlichen (dörflichen) Gebietsteilen: gröfste Gebäudehöhe 15 m, nicht mehr als 2 Wohngeschosse, Hofraum 50 Proz. bezw. bei Eckgrundstücken 40 Proz. des Grundstückes.

	Bremen	Stuttgart
1) Grösste zulässige Gebäudehöhe (*h*) an der Strasse (Strassenbreite = *b*).	Ueberall 12,0 m; ist b = Breite zwischen den Häuserlinien, so ist $h = b + 6$ m. Bei einseitiger Bebauung ist $h = b + 8$ m, wo b die Entfernung zwischen Häuserlinie und der gegenüberliegenden Strafsenlinie ist.	Gebäudehöhe = Strafsenbreite + 4,5 m, gemessen in der Mitte vom Gehweg bis zur Dachgesimsoberkante; sie darf aber keinesfalls mehr als 20 m betragen $h = b + 4{,}5$ m. Querhausaufbauten, Mansardenstockwerke werden ganz, Giebel bis zur halben Höhe mit eingerechnet.
2) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h_1) am Hofe (Hofbreite = *f*). (Für ältere Baustellen sind meist Erleichterungen gewährt.)	Hierüber enthält die Bremer Bauordnung keine Bestimmung; die Grundstücke sind sehr klein im Vergleiche zu denen in anderen Städten und werden meistens nur von einer Familie, die vielleicht einige Räume vermietet hat, bewohnt.	Besondere Bestimmungen bestehen nicht. Allgemein müssen die Hofbreiten und Hoftiefen „im richtigen Verhältnis zu den Gebäudehöhen stehen“.

Frankfurt a. M.

zwecken, die Fabrikviertel zu gewerblicher Thätigkeit bestimmt, die gemischten Viertel sollen zu gleichmäfsiger Befriedigung des Wohnbedürfnisses und des Bedürfnisses gewerblicher Anlagen dienen. In den Wohnvierteln und in gemischten Vierteln für Grundstücke an Strafsen mit Vorgärten ist ein Bauwich vorgeschrieben; die Gebäudehöhe $h = 10$ m für $b < 10$ m, im übrigen $h = 6$ und nicht gröfser als 18 m; $R = \frac{G}{3}$.

Aufserdem wird für jede Wohnung der Nachweis eines verschieden bestimmten Hofraumes gefordert. Gewerbliche Anlagen sind in den Wohnvierteln äufserst erschwert und auch in den gemischten Vierteln beschränkt. In den Fabrikvierteln ist die Anlage von Wohnungen durch Festsetzung einer sehr grofsen Hofanforderung für jede Wohnung behindert.

Hannover

der Grundfläche geschehen: bei Eckhäusern bis $^3/_4$.

III. Landhausviertel: Es dürfen, abgesehen von Nebenanlagen (Stallgebäuden, Waschhäusern u. s. w.) und etwaigen zu Bildungs- Erholungs- und Vergnügungszwecken dienenden Gebäuden, nur Gebäude errichtet werden, welche ausschliefslich oder zum überwiegenden Teile Wohnzwecken dienen. Anlagen mit Dampfmaschinenbetrieb und alle sonstigen Anlagen, die beim Betriebe, namentlich durch Verbreitung schädlicher Dünste oder starken Rauches oder durch Erregung ungewöhnlichen Geräusches besondere Gefahren, Nachteile oder Belästigungen für die Umgebung herbeiführen, sind verboten.

Die Bestimmungen der inneren Bauzone kommen mit folgenden Abänderungen zur Anwendung:

a) von den über dem Kellergeschofs befindlichen Geschossen dürfen nur die zwei untersten und das Dachgeschofs zu Wohn-, Schlaf- oder Arbeitsräumen hergerichtet werden;

b) die Gebäudehöhe darf das Mafs von 13,5 m nicht überschreiten;

c) die Bebauung darf nur bis zu $^5/_{10}$ der Grundfläche geschehen;

d) die Baulichkeiten müssen in allen Teilen von den Strafsenfluchtlinien 5 m, von den Nachbargrenzen mindestens 3 m entfernt bleiben.

Strafsburg

Ueberall 10 m, höchstens 20 m, und zwar:

$b < 8$ m, $h = 10$ m
$b < 9$ „ $h = 13$ „
$b < 10$ „ $h = 14$ „
$b < 13$ „ $h = 16$ „
$b < 16$ „ $h = 18$ „
$b \geqq 16$ „ $h = 20$ „

$h_1 = h$, indem f wie b gerechnet wird.

Düsseldorf

$h_1 =$ höchstens b und „ 18 m — für das ganze Grundstück mafsgebend.

Der Fufsboden von Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen darf höchstens 17 m über Bürgersteig bezw. Hofoberfläche liegen.

$h_1 = f + 5$ m, sofern die Hoffrontwände notwendige Fenster von Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen enthalten. $h_1 = f$ desgl. bei Hinterwohnungen. — (Erleichterungen bei Wiederbebauung bereits bebauter Grundstücke, falls keine Verschlechterungen eintreten, vorbehaltlich der Forderung von Verbesserungen.)

Altona

Ueberall = 8 m, höchstens = 22 m.

Wenn $b = 8$ bis 11 m ist, darf $h = 11$ m sein.

Wenn $b > 11$ m, so $h = b$.

Der Fufsboden des obersten Wohngeschosses darf nicht höher als 17,5 m liegen.

Hofwohngebäude dürfen nur 3 Geschosse (Erdgeschofs und 2 Obergeschosse) enthalten. f überall mindestens 8 m; falls $h_1 > 8$ m, dann mufs $f = h_1$ sein.

	Bremen	Stuttgart
3) Geringstes Mass (R) des Hofraumes (Fläche des ganzen Grundstückes $= G$).	Ueber diese Punkte enthält die Bremer Bauordnung keine Bestimmung; die Grundstücke sind sehr klein im Vergleich zu denen in anderen Städten und werden meistens nur von einer Familie, die vielleicht einige Räume vermietet hat, bewohnt.	Wie unter 2.
4) Grösste zulässige Zahl der Wohngeschosse.		4 Wohngeschosse beim Vorhandensein hölzerner Treppen. Bei Treppen von unverbrennbarem Material ist die Zahl der Wohngeschosse unbeschränkt.
5) Zulässigkeit von Kellerwohnungen.	Die Höhe mufs mindestens 2,5 m betragen; der Fufsboden soll 0,20 m über dem mutmafslich höchsten Wasserstande im Strafsenkanal liegen. Die Decke soll 1,0 m, der Fenstersturz 0,30 m mindestens über Strafsenoberfläche liegen. Vorschriften über Lüftung und Wasserdichtigkeit bestehen aufserdem.	Völlig ausgeschlossen. Nur Arbeitsräume dürfen mit ihren Fufsböden höchstens bis zu 1 m tief unter dem Erdboden liegen. Etwaige Isoliergräben gegen höheres Erdreich an der Berglehne müssen wenigstens 2.3 m Breite erhalten.
6) Bestehen für die Aussenstadt besondere Bauzonen oder Bauklassen, und welches sind deren Hauptunterschiede?	Nein.	Ja. Für die Strafsen an der Peripherie der Stadt sind Gebäudehöhen von 17, 16 und 14 m angeordnet, wobei Gebäudeabstände von 3, 6, 10 u. 12 m einzuhalten sind. In geschlossener Reihe, d. h. ohne Abstände, darf nur im Innern der Altstadt gebaut werden. Sämtliche Strafsen an Bergabhängen dürfen nur mit 2 $^1/_2$-stöckigen Gebäuden mit landschaftlichem Charakter bebaut werden, wobei Grenzabstände gleich der senkrechten Wandhöhe der Gebäude einzuhalten sind.

Strafsburg	Düsseldorf	Altona
$R = \frac{G}{5}$. Bei Eckgrundstücken von weniger als 400 qm $R = \frac{G}{8}$ (Erleichterung für Grundstücke, welche bei Erlafs der Bauordnung bereits bebaut waren und als solche den neuen Anforderungen nicht genügten.)	$R = \frac{G}{3}$ (Eckgrundstücke und an spitzwinklige Eckgrundstücke angrenzende Grundstücke von höchstens 200 qm, sowie Grundstücke mit höchstens 10 m hohen Gebäuden $R = \frac{G}{4}$). R min = 50 qm / „ = 60 „ bei Anlage von Hinterwohnungen. (Erleichterungen wie unter 2.)	$R = \frac{G}{4}$.
	Höchstens 4 zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmte Geschosse übereinander. Aufserdem halbes Dachgeschofs für einzelne Zimmer zum dauernden Aufenthalt von Menschen, jedoch nicht zu selbständigen Wohnungen	5
Höchstens 1 m unter dem umgebenden Erdboden; die angrenzende Strafse oder der angrenzende Hof vor den Kellerfenstern mufs mindestens 10 m breit sein. Fufsboden mindestens 30 cm über dem höchsten Hochwasserstande an der betreffenden Stelle.	Höchstens 0,75 m unter der Oberfläche des Bürgersteiges, bezw. des Hofes. (Fufsboden bei Hinterwohnungen mindestens 0,18 m über Hofoberfläche.)	Die Anlage von Kellerwohnungen ist unzulässig.
Nein.	Ja. Für 2 Stadtgebietsteile (in denen belästigende Anlagen ausgeschlossen sind) gelten folgende weitergehende Sonderbestimmungen: 1) $R = \frac{G}{2}$, bei Eckgrundstücken $\frac{G}{3}$; 2) höchstens 3 zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmte Geschosse übereinander. Aufserdem darf das halbe Dachgeschofs für einzelne Zimmer zum dauernden Aufenthalt von Menschen, jedoch nicht zu selbständigen Wohnungen eingerichtet werden.	Ja. Für die Vorortbezirke, bezw. Aufsenbezirke bestehen 3 besondere Bauklassen I, II u III I. Hofraum mindestens 33 1/3 %, für jede Wohnung jedoch wenigstens 40, bezw. bei Eckhäusern 20 qm. II. Hofraum mindestens 33 1/3 %, bei Etagenhäusern 50 „ bei Eckhäusern 33 1/3 „ jedoch für jede Wohnung mindestens 75, bezw. (bei Eckhäusern) 37,5 qm. III. Die Gebäude dürfen hier nur Erdgeschofs und 2 Obergeschosse erhalten. Hofraum 66 2/3 %, jedoch für jede Wohnung mindestens 100 qm, bezw. 50 qm bei Eckhäusern.

	Nürnberg	Aachen
1) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h) an der Strasse (Strassenbreite = b).	$h = b$; ausnahmsweise kann eine gröfsere Höhe mit Rücksicht auf bestehende Nachbargebäude oder beim Wiederaufbau eines Gebäudes mit Rücksicht auf die frühere Höhe desselben gestattet werden; in Strafsen unter 12 m Breite kann, abgesehen von vorstehender Ausnahme, eine Höhe bis zu 12 m bewilligt werden. Die Maximalhöhe ist auf 22 m festgesetzt. Bei Eckhäusern darf die nach der breiteren Strafse zulässige Gebäudehöhe in der engeren Strafse nur auf eine Länge von 18 m beibehalten werden.	In Strafsen von weniger als 9 m Breite Fronthöhe nicht gröfser als 12 m. Wenn die Strafsenbreite mehr als 9 m, darf die Höhe von 12 m um das Mafs dieser Mehrbreite überschritten werden. Dachteile innerhalb einer von der zulässigen Fronthöhe aus unter 50° ansteigenden Linie. Bei Eckhäusern ist an der schmäleren Strafse bis auf eine Länge von 13 m ein für die breitere Strafse zulässiges Höhenmafs gestattet. Einzelne Aufbauten können ausnahmsweise gestattet werden.
2) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h_1) am Hofe (Hofbreite = f). (Für ältere Baustellen sind meist Erleichterungen gewährt.)	Die Höhe der Gebäude ist so zu bemessen, dafs keine Gefährdung der Gesundheit zu befürchten ist und die Anwendung der Löschgerätschaften gesichert erscheint. (In allen neuen Strafsenanlagen ist die ortspolizeiliche Vorschrift über die offene (Pavillon-)Bauweise einzuhalten und hiernach die Höhe der Gebäude abseits der Baulinie, bezw. deren Abstand von gegenüberstehenden Gebäuden so zu bemessen, dafs in jedes Fenster der Wohn-, Arbeits- und Schlafräume das Licht dicht über der Fensterbank unter einem Winkel von 45 Grad mit der betreffenden Mauerflucht eindringen kann.)	Keine Vorschrift.
3) Geringstes Mass (R) des Hofraumes (Fläche des ganzen Grundstückes = G).	Bestimmte Gröfsenverhältnisse schreibt die allgemeine Bauordnung nicht vor. Die Gröfse der Hofräume ist in jedem einzelnen Falle nach dem Umfange und der Höhe der Gebäude mit Rücksicht auf Feuersicherheit und die gesundheitspolizeilichen Anforderungen durch die Baupolizeibehörde zu bestimmen. (In allen neuen Strafsen ist durch ortspolizeiliche Vorschrift offene Bauweise vorgeschrieben, s. unter 2.)	Eine Vorschrift besteht nicht. Es wird im allgemeinen mindestens $^1/_4$ des Grundstückes als Hof gefordert.
4) Grösste zuläss. Zahl der Wohngeschosse.	5	Keine Vorschrift
5) Zulässigkeit von Kellerwohnungen.	Fufsböden mindestens 0,50 m über dem höchsten Wasserstand; Decken mindestens 1,50 m über dem anstofsenden Grunde, Fensterbrüstungen wenigstens 0,30 m über letzterem oder der Sohle eines gehörig entwässerten Lichtschachtes.	In Kellergeschossen dürfen nur dann Wohnungen eingerichtet werden, wenn deren Decke mindestens 1 m über dem Niveau der Strafse liegt.
6) Bestehen für die Aussenstadt besondere Bauzonen oder Bauklassen, und welches sind deren Hauptunterschiede?	Nein. Es ist aber durch ortspolizeiliche Vorschrift bestimmt, dafs in allen neuen Strafsen das offene Bausystem einzuhalten ist. Hiernach ist zwischen einzelnen Gebäuden oder Gebäudegruppen derselben Strafsenfront ein Zwischenraum von 6—7 m unüberbaut zu erhalten und zwar auf die ganze Gebäudetiefe. Die Länge einer Gebäudegruppe, bestehend aus 2—3 Häusern, darf nicht mehr als 50 m betragen. Die Höhe der Gebäude abseits der Baulinie, sowie deren Entfernung von gegenüberstehenden Gebäuden bestimmt sich, wie oben (unter 2) angegeben.	Nein.

Chemnitz	Halle a. S	Mainz
Ueberall: 3 Geschosse*) mit 13 m Höhe, jedoch in alten Gassen unter 6 m Breite darf h mit 2 Geschossen höchstens 9 m betragen. Höchstens: 22 m und höchstens 5 Geschosse; $h = b + 1$ *) Als Geschofs ist hier zu verstehen: Erd-, Halb- oder Zwischen-, Obergeschofs und Mansarde, nicht Kellergeschofs.	Bei Strafsenbreiten von 8 m h nicht mehr als 11 m. Bei Strafsenbreiten von 8—10 m h nicht mehr als 12,5 m. Bei Strafsenbreiten von mehr als 10 m $h = 1^1/_4\ b$. Maximalhöhe 20 m. Fufsböden des obersten Geschosses höchstens 17 m über dem Bürgersteig.	In allen Strafsen unter $12^1/_2$ m Breite $14^1/_2$ m Höhe, in allen Strafsen über $12^1/_2$ m Breite 2 m höher als die Strafsenbreite beträgt. Für Gebäude auf ehemal. städtischem Baugelände gröfste Höhe 22 m.
h_1 darf h (gemessen ab Höhenlage der Strafse) nicht überschreiten; nur Ausnahme für Eckhäuser, wenn Gebäudeflügel ungleiche Tiefe haben. Für Nebengebäude höchstens 4 Geschosse zulässig, ausgenommen Speicher. Die Höhe der der Nachbargrenze zugekehrten, mit Fenstern für Wohn- und Arbeitsräume versehenen Umfassungen der Nebengebäude darf das Doppelte des Abstandes von dieser Grenze nicht überschreiten.	$h_1 = 20$ m für das Vordergebäude; für Seiten- u. Hintergebäude bei 12 m Max.-Höhe $h_1 = f + 7$. Für jeden halben Meter Mehrlänge und Mehrbreite des Hofes ist 1 m Mehrhöhe gestattet.	Gebäudehöhe im Hof dieselbe wie an der Strafse.
Keine besonderen Vorschriften. Die Höfe müssen so grofs sein, dafs den sie umgebenden Gebäuden der nötige Licht- und Luftzutritt nicht entzogen wird und entsprechende Zugängigkeit, sowie der erforderliche Raum für Feuerlösch- und Rettungsanstalten vorhanden ist.	$R = \frac{G}{5}$ bei Eckgrundstücken, R min $= 40$ qm. $R = \frac{G}{4}$ bei anderen Grundstück., R min $= 50$ qm.	Für die Altstadt bestehen z. Zt. keine Bestimmungen über die Hofgröfse. In der Neustadt dürfen die Eckbaustellen bis zu 75 Proz., Mittelbaustellen bis zu 70 Proz. bebaut werden.
5	5	Bis jetzt keine Bestimmung hierüber vorhanden; nur auf städt. Bauplätzen 5 Geschosse zuläss.
Nur in überschwemmungsfreiem Gebiet. Sohle des Kellergeschosses mindestens 1 m über mutmafslich höchsten Stand des Grundwassers; Wohnungen und Arbeitsräume in der Regel nicht nach Norden; bei geschlossener Bauweise nur an Strafsen und nur, wenn Lichteinfall in einem Winkel von 45° von Fenstersohlbank aufwärts gewahrt bleibt; die lichte Höhe mufs mindestens 2,60 m (bei gewölbter Decke bis Scheitel gemessen) betragen und mindestens zur Hälfte das umgebende Erdreich überragen.	Höchstens 0,5 m unter dem Erdboden, bei Lichtgräben höchstens 1 m unter dem Erdboden.	Kellerwohnungen sind ganz verboten.
Nein. In denjenigen Baublöcken der äufseren Stadtteile, wo freie Bauweise vorgeschrieben, sind die seitlichen Umfassungen der Vordergebäude in ihrer Hauptflucht mindestens 3,50 m von der Nachbargrenze frei zu halten. Vorgärten sollen 6—10 m Tiefe haben.	Nein. Die Umänderung der Bauordnung ist in der Beratung begriffen. Voraussichtlich werden Abstufungen in den Baubeschränkungen nach Zonen u. s. w. Eingang finden. Beim Abschlufs von Verträgen über den Ausbau von Unternehmer-Strafsen sind übrigens seit einiger Zeit im Wege der freien Vereinbarung erhebliche Verschärfungen der Baubeschränkungen erreicht worden (Festsetzung der Maximalzahl der brauchbaren Geschosse auf 3 bez. 4 je nach den Strafsenbreiten, Fortfall der Hintergebäude oder Beschränkung der Tiefe der Hintergebäude [Seitenflügel] je nach der Tiefe der Baublöcke und Beschränkung der Höhe der Hintergebäude [Seitenflügel] je nach der Entfernung von den Nachbargrundstücken). Das Entgegenkommen der Unternehmer wurde meist erreicht durch Nachlafs in den Anforderungen an den Strafsenbau.	Nein.

	Erfurt	Wiesbaden
1) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h) an der Strasse (Strassenbreite = b).	Allgemein $h = b$. Ueberall 8 m. b zwischen 8—10 m; $h = 12$ m, b zwischen 10—14 m; $h = 14$ m. Es sind nur 4 bewohnbare Geschosse einschl. des Dachgeschosses gestattet.	Bauordnung v. 2 Febr. 1888: Bis $b = 8$ m, $h = 10$ m $b = 8—10$ m, $h = 11$ m $b = 10—13$ m, $h = 13$ m über 13 m ist $b = h$. Höchste zulässige Gebäudehöhe einschl. Hauptgesims oder Attika = 19 m. Neuer Entwurf: Bis $b = 6$ m, $h = 10$ m $b = 6—14$ m, $h = 10 + \frac{b - 6}{2}$ $b > 14$ m, $h = b$. Höchste zulässige Höhe = 17 m.
2) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h_1) am Hofe (Hofbreite = f). (Für ältere Baustellen sind meist Erleichterungen gewährt).	h_1 abhängig von f. f mindestens 5 m. Für gegenüberliegende Seitenflügel und Hintergebäude, welche zu Wohnzwecken bestimmt sind, ist $f = h_1$ des höheren Gebäudes, mindestens = 10 m zu machen. Für Seitenflügel etc. bez. ihres Abstandes von der Nachbargrenze gilt, sobald sie zu Wohnzwecken bestimmt sind, dafs vor den Wohnräumen $f = h_1$ sein mufs.	Bauordnung v. 2. Febr. 1888: Die Höhe am Hofe ist gleich der für die Strafsenseite zulässigen, bez. wenn der Hof breiter als die Strafse, gleich der Höhe, welche statthaft wäre, wenn das Gebäude an einer Strafse von der Breite der geringsten Hofdimension läge.
3) Geringstes Mass (R) des Hofraumes (Fläche des ganzen Grundstückes = G).	$R = \frac{G}{4}$. R min = 25 qm bei Baugrundstücken unter 200 qm. (Erleichterung für Eckhäuser und die sehr kleinen Grundstücke der alten Stadt.)	Bauordnung v. 2. Febr. 1888: $R = \frac{G}{4}$; R min = 100 qm, bei Eckhäusern 50 qm. Erleichterungen für kleine Grundstücke und für bereits bebaut gewesene; R min = 50 qm; bei Eckhäusern 30 qm; für Grundstücke unter 80 qm bis herab zu 10 qm. Neuer Entwurf: $R = \frac{G}{3}$; bei bis zu $^3/_4$ bereits bebaut gewesenen Grundstücken $R = \frac{G}{4}$. Erleichterungen für Eckhäuser und Grundstücke unter 300 qm.
4) Grösste zulässige Zahl der Wohngeschosse.	(Vergl. zu 1.) 4 einschl. des Dachgeschosses.	Bauordnung v. 2. Febr. 1888: 4 (ausnahmsweise noch 1 Zwischengeschofs).

Darmstadt	Karlsruhe	Worms
$h = b + 2$ m. In den alten Stadtquartieren darf bei Strafsen unter 9 m $h = b + 2{,}50$ m betragen. Bestehende Häuser können bei einem Um- oder Neubau in seitheriger Gröfse wieder errichtet werden.	$h = b$. Bei bereits überbaut gewesenen Grundstücken $h = {}^5/_4\, b$. Bei Eckhäusern ist die breitere Strafse mafsgebend; jedoch darf die Frontlänge in der schmäleren Strafse nicht mehr als die doppelte Breite der letzteren betragen. Höchste zulässige Haushöhe bis Oberkante Dachgesims = 20 m.	Bei 8 m breiten Strafsen 10 m Höhe. Bei 10—12,5 m breiten Strafsen 12,50 m Höhe. Bei Mansardendächern wird die Hälfte der Höhe des Mansardenstocks der Haushöhe zugerechnet.
Die Höhe eines Hofgebäudes darf weder das Mafs der Entfernung zwischen diesem und dem ihm zunächst gegenüberstehenden Gebäude zuzüglich 1,5 m, noch die Höhe des Vorderhauses überschreiten	$h_1 = b$ (Strafsenbreite) Abstände von Gebäudewänden mit Fenstern für Wohn- und Arbeitsräume: a) bei Neubauten ${}^2/_3$ der gegenüberstehenden Wand; b) bei bereits bebaut gewesenen Grundstücken ${}^1/_3$ der gegenüberstehend. Wand; in beiden Fällen aber mindestens 4 m. Abstände von den Nachbargrenzen: bei a) = 8 m „ b) = 5 m.	Die zulässige Gebäudehöhe ist gleich der Breite des Hofes + 1,50 m, höchstens 12,50 m. (Kleinste Hofbreite 5,0 m.)
$R = \frac{G}{4}$ (Erleichterung für Eckhäuser und Um- und Neubauten auf bereits bebauten Grundstücken mit geringem Flächeninhalt).	$R = \frac{G}{3}$. R min = 50 qm. Vorgärten bleiben aufser Berechnung. Erleichterungen sind innerhalb der alten Stadtteile und für Eckhäuser zulässig mit Zustimmung des Ortsgesundheitsrats.	${}^1/_4$ der bebauten Fläche mufs frei bleiben. Gebäude, welche an 2 Strafsen liegen, sind von dieser Bestimmung ausgenommen.
Keine Bestimmung.	5	4 Geschosse über der Erde.

	Erfurt	Wiesbaden
5) Zulässigkeit von Kellerwohnungen.	Kellerwohnungen sind nicht zugelassen.	Bauordnung v. 2. Febr. 1888: In der Regel nicht. Ausnahmen bei hinreichender Isolierung nur in besonderen Fällen. Neuer Entwurf: Nur bedingungsweise: höchstens $^1/_4$ des Fufsbodens darf an der tiefsten Stelle des abfallenden Geländes nicht mehr als 1,5 m unter Terrain liegen; Decken mindestens 1,25 m über dem Erdboden; aufserdem Sicherung gegen Feuchtigkeit und Grundluft.
6) Bestehen für die Aussenstadt besondere Bauzonen oder Bauklassen, und welches sind deren Hauptunterschiede?	Für einige Teile der äufseren Stadt ist offene Bebauung vorgeschrieben. Es sind 2 (an den Ecken der Strafsen ev. 3) Gebäude aneinander zu bauen. Zwischenräume von 5—10 m zwischen den Häusern sind vorgeschrieben.	Bauordnung v. 2. Febr. 1888 Nein. Jedoch bestehen Vorschriften für die Landhausbezirke; namentl. 6 m kürzeste Entfernung von Haus zu Haus. Höhe = 3 m + kürzeste Entfernung (Ist das Nachbargrundstück nicht bebaut, so ist die Höhe = 3 m + doppelte kürzeste Entfernung von der Nachbargrenze.) Nicht mehr als 3 bewohnbare Geschosse. Neuer Entwurf: 2 Bauklassen. I. Engere offene Bauweise: Entfernung von der Nachbargrenze mindestens 3 m; Höhe = 3 m + doppelter kürzester Abstand von der Nachbargrenze; Gröfste Höhe 13 m, Hof und Garten $66^2/_3$ Proz. des Grundstücks. II. Weitere offene Bauweise: Entfernung von der Nachbargrenze mindestens 5 m; Höhe = 2 m + doppelter kürzester Abstand von der Nachbargrenze; Gröfste Höhe 15 m, Hof und Garten 75 Proz. des Grundstücks. Nicht mehr als 3 bewohnbare Geschosse.

Darmstadt	Karlsruhe	Worms
Höchstens 1,0 m unter der Strafsenkrone, wenn der Fenstersturz wenigstens 1,50 m über dem Bürgersteig liegt. Besondere Isolierung vorgeschrieben.	Wohnungen und Schlafräume sind in Kellern unzulässig. Der Fufsboden von Arbeitsräumen (wie Küchen etc.) darf höckstens 1,5 m unter der Erdoberfläche liegen.	Kellerwohnungen bestehen nicht, werden aber gestattet, wenn der Fufsboden höchstens 1 m unter und der Fenstersturz mindestens 1 m über der Erde liegt.
Nein. Es sind jedoch Fabrikquartiere umgrenzt, für welche Erleichterungen in der Ausführung der Gebäude bestehen.	Zur Zeit ist die sog. „offene Bauweise“ nur für einen ganz bestimmten Stadtteil (Hardtwaldstadtteil-Weststadt) nach besonderen Vorschriften des Grundeigentümers (Grofsherz. Civilliste) vorgeschrieben, und zwar: Hauptgebäude $2^1/_2$-stöckig im Charakter und Baustil eleganter Villen; Abstand von der Nachbargrenze (seitlich) mindestens je 3 m; Nebengebäude nicht höher als 5 m bis zum Dachgesims; Gruppenbauten mit einheitlicher Aufsenarchitektur sind bis zur Gesamtlänge von 30 m zulässig. Diese Bauvorschriften für den Hardtwaldstadtteil mit „offener Bauweise“ bestehen seit 1880 und sind hiernach etwa 15 ha Grundfläche überbaut, während noch verschiedene andere Strafsen freiwillig teils nach der offenen, teils nach der gemischten Bauweise ausgebaut sind. In allernächster Zeit wird eine ortspolizeiliche Vorschrift erlassen werden, die für nahezu das ganze, noch nicht bebaute bez. parzellierte, die Stadt umgebende Bauterrain bis zur Gemarkungsgrenze die „offene Bauweise“ vorschreiben wird. Hierbei sollen jedoch nur für die wohlhabenden Bezirke im Westen der Stadt besondere Vorschriften in Bezug auf äufsere architekt. Ausstattung gelten und für diese Bezirke industrielle Anlagen im Sinne des § 16 der Reichsgewerbeordnung überhaupt verboten wurden.	Nein.

	Zittau	Wien
1) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h) an der Strasse (Strassenbreite = b).	Für die innere Stadt: in engen Strafsen höchstens 3, in mittleren und breiten Strafsen höchstens 4, an freien Plätzen nicht über 5 Wohngeschosse. Für sämtliche Vorstädte: höchstens 3 Wohngeschosse.	Höchstens 25 m, gerechnet vom höchsten Punkte der Strafsen längs des Hauses. In den Bezirken XI—XIX dürfen nur in den vom Gemeinderate bezeichneten Teilen Wohnhäuser mit 25 m Höhe gebaut werden. Der Gemeinderat kann in einzelnen Gebietsteilen die Haushöhe festsetzen Der Fufsboden des obersten Geschosses darf nicht höher als 20 m liegen.
2) Gröss. zul. Gebäudehöhe (h_1) am Hofe (Hofbreite = f). Für ält. Baustellen sind meist Erleicht. gew.	$h_1 = h$.	Keine Vorschrift
3) Geringstes Mass (R) des Hofraumes (Fläche des ganzen Grundstückes = G).	Keine Bestimmung.	In der Regel hat 0,15 G unverbaut zu bleiben, wovon der gröfsere Teil auf den Haushof (R) zu entfallen hat; die Gröfse der Hofräume ist so auszumitteln, dafs den sanitären Anforderungen bezüglich Luft und Licht „vollkommen Genüge geleistet wird".
4) Grösste zulässige Zahl der Wohngeschosse.	5.	In den Bezirken I—X sind 6 Wohngeschosse, in den Bezirken XI—XIX deren 4 zulässig. Wohngebäude, welche unter erleichterten konstruktiven Bedingungen gebaut werden, dürfen höchstens 3 Geschosse erhalten Der Gemeinderat kann in einzelnen Gebietsteilen die Geschofszahl festsetzen
5) Zulässigkeit von Kellerwohnungen.	Höchstens $^2/_3$ der Lichthöhe darf sich unter dem Erdboden befinden. Kellerwohnungen sind in der inneren Stadt gar nicht, in den Vorstädten nur in sehr beschränkter Zahl vorhanden	Nur in Gebäuden, welche nicht der Ueberschwemmungsgefahr ausgesetzt sind, wenn Schutz gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit getroffen, der Fufsboden in der Regel nicht tiefer als 2 m unter dem Niveau liegt und die Wohnräume mit der halben Profilhöhe über das Strafsen- und Hofniveau emporragen, der Hof wenigstens 5 m breit und 75 qm grofs ist und zur Abgrenzung gegen das Terrain aufser der Hausmauer noch eine zweite, 30 cm entfernt stehende Mauer angeordnet wird. — Wird die Freihaltung der halben Profilhöhe nicht erreicht, oder mufs der Fufsboden tiefer als 2 m angelegt werden, so ist ein wenigstens 2 m breiter, bis auf den Fufsboden reichender Lichtgraben anzuordnen. Die Anbringung von Küchen ist im Keller gestattet, wenn für Licht und den Abzug des Dunstes vorgesorgt ist.
6) Bestehen für die Aussenstadt besondere Bauzonen oder Bauklassen, und welches sind deren Hauptunterschiede?	Nein. Es besteht jedoch für die innere Stadt die Bestimmung, dafs die Gebäude geschlossen an die Strafse zu bauen sind, für sämtliche Vorstädte ist die offene Bauweise vorgeschrieben. Die Gebäude der letzteren Art müssen durchgehend Vorgärten von 3—5 m Breite erhalten; der Zwischenraum zwischen den einzelnen Gebäuden mufs (parallel zur Strafsenachse gemessen) mindestens 8 m betragen; Gruppenhäuser (bis zu 3 Gebäuden) sind hierbei gestattet.	Ja. Die endgiltige Gemeindegebietseinteilung ist dem zu schaffenden Regulierungsplane vorbehalten Derzeit ist das Gemeindegebiet in 4 Zonen geteilt (vergl. Fig. 25); ein Teil des Aufsengebietes ist vornehmlich zur Anlage von Industriebauten, der Rest vornehmlich zur Bebauung mit Wohnhäusern in der Weise bestimmt, dafs sie nicht mehr als 3 Geschosse erhalten und, sofern sie nicht in bereits bestehenden Strafsen mit geschlossener Bauweise liegen oder mit Rücksicht auf die Parzellenteilung nur in einer solchen Bauweise zulässig sind, freistehend ausgeführt werden Bezüglich der Gebäudehöhe und Geschofszahl sind bereits bei Punkt 1 und 4 die Angaben enthalten.

Budapest	Brüssel	Paris
Dreigeschossig, d. i. $h = 17$ m überall; viergeschossig, d. i. $h = 21$ m, wenn $b \geqq 10$ m; fünfgeschossig, d. i. $h = 25$ m, wenn $b \geqq 15$ m.	Bei einer Strafsenbreite von 3 m und weniger ist $h = 8$ m. Bei einer Strafsenbreite von 4 m und mehr ist $h = b + 6$ m. h max = 21 m.	b: — h: unter 7,8 m — 12 m 7,8 bis 9,74 m — 15 m 9,74 „ 20 m — 18 m $b \geqq 20$ m — 20 m
$h_1 = h$. f mindestens 6 m bei Haupthöfen. Wenn der Haupthof beiderseits umbaut wird, so ist f min = 7 m	Keine Vorschrift	—
Allgemein $R = 0{,}15\ G$; jedoch bei mehr als 3 Obergeschossen $R = 0{,}2\ G$	$R = \frac{G}{5}$ Bei Eckgrundstücken und sehr kleinen Bauplätzen wird die Einschränkung des Hofraumes bis auf $R = \frac{G}{8}$ zugelassen.	Wenn h unter 18 m, $R = 30$ qm f min = 5 „ „ h über 18 „ } $R = 40$ „ „ h_1 unter 18 „ } f min = 5 „ „ h über 18 „ } $R = 60$ „ „ h_1 über 18 „ } f min = 6 „
5 einschliefslich eines Zwischengeschosses	Keine Bestimmung über die zulässige Zahl der Geschosse. Geringste Lichthöhe des Erdgeschosses 3 m, desgl. der Obergeschosse 2,80 m, desgl. des Dachgeschosses 2,60 m.	7 (einschliefsl. Zwischengeschofs, ausschliefsl. Dachgeschofs).
Kellerwohnungen im allgemeinen unstatthaft. Ausnahmen nur in bereits bestehenden Häusern, in öffentlichen Gebäuden und Privathäusern, wenn die halbe lichte Höhe der Wohnräume sich über dem Erdboden befindet und die Wohnungen nicht vermietet werden.	Die Decke etwaiger Wohnräume im Kellergeschofs mufs 2,60 m über dem Strafsenpflaster liegen.	Im allgemeinen nicht zulässig, nur ausnahmsweise werden einzelne Wohnräume in Kellergeschossen gestattet.
Ja. Für die Aufsenstadt bestehen zwei besondere Bauzonen, mit III und IV bezeichnet, nämlich: III. Villenzone. Es können nur ganz frei stehende Wohngebäude und die zugehörigen Nebengebäude aufgeführt werden. Zwar ist die Zahl der Stockwerke nicht beschränkt; es werden aber nicht mehr als 2 Obergeschosse hergestellt. Fachwerksbau ist zulässig. Bauwich 3 m. IV. Der äufserste Teil des Stadtgebietes. Die Bauweise ist ganz dem Bauenden anheimgestellt. Es ist „leichte" Bauart gestattet, auch Fachwerk bei einem Mindestabstand von 3 m von der Nachbargrenze und ausnahmsweise bei einstöckigen Gebäuden, welche nicht mehr als 4 Wohnungen enthalten. Aufserdem sind Fabrikbezirke abgegrenzt.	Die Vororte gehören nicht zum Brüsseler Gemeindebezirk. Die Bauordnungsvorschriften unterscheiden sich von Gemeinde zu Gemeinde.	—

	Rom	R. Baumeister's „Normale Bauordnung"	Reichsgesetzentwurf des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege
1) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h) an der Strasse (Strassenbreite = b).	Ueberall 14 m, höchstens 24 m; $h = 1^1/_2\ b$.	Ueberall 12 m; $h = b$.	$h = b$ (für alte Baustellen $h = {}^3/_2\ b$).
2) Grösste zulässige Gebäudehöhe (h_1) am Hofe (Hofbreite = f). (Für ältere Baustellen sind meist Erleichterungen gewährt.)	$h_1 = 3\ f$.	$f = h_1$ (die Höhe gemessen von der Fensterbank bis zur Oberkante des gegenüberliegenden Gebäudes); $f = {}^2/_3\ h_1$ bei hinzutretendem Seitenlicht.	$h_1 = 1^1/_2\ f$ (für alte Baustellen $h_1 = 3\ f$).
3) Geringstes Mass (R) des Hofraumes (Fläche des ganzen Grundstückes = G).	—	—	f min. = 4 m (für alte Baustellen f = 2,5 m
4) Grösste zulässige Zahl der Wohngeschosse.	7.	4 (in Vordergebäuden auf ält. Baustellen 5).	5.
5) Zulässigkeit von Kellerwohnungen.	Kellerwohnungen unzulässig.	Kellerwohnungen nur statthaft mit Lichtgräben, deren Breite gleich der Tiefe ist. Einzelne Wohnräume im Kellergeschoſs zulässig, wenn der Fuſsboden höchstens 1 m unter, der Fenstersturz wenigstens 1 m über dem Erdboden liegt.	Kellerwohnungen nicht statthaft. Einzelne Wohnräume im Keller nur, wenn der Fuſsboden höchstens 1 m unter, der Fenstersturz wenigstens 1 m über dem Erdboden liegt.
6) Bestehen für die Aussenstadt besondere Bauzonen oder Bauklassen, und welches sind deren Hauptunterschiede?	—	—	—

ABSCHNITT IV.

Zusammenstellung

von gesetzlichen Bestimmungen und von Vereinsbeschlüssen, welche für die Hygiene des Städtebaues von Wichtigkeit sind.

1.

Auszug aus der deutschen Reichsgewerbeordnung vom 21. Juni 1869.

§ 16. Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich. Es gehören dahin:

Schiefspulverfabriken, Anlagen zur Feuerwerkerei und zur Bereitung von Zündstoffen aller Art, Gasbereitungs- und Gasbewahrungs-Anstalten, Anstalten zur Destillation von Erdöl, Anlagen zur Bereitung von Braunkohlenteer, Steinkohlenteer und Koaks, sofern sie aufserhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Glas- und Rufshütten, Kalk-, Ziegel- und Gipsöfen, Anlagen zur Gewinnung roher Metalle, Röstöfen, Metallgiefsereien, sofern sie nicht blofse Tiegelgiefsereien sind, Hammerwerke, chemische Fabriken aller Art, Schnellbleichen, Firnissiedereien, Stärkefabriken, mit Ausnahme der Fabriken zur Bereitung von Kartoffelstärke, Stärkesirupfabriken, Wachstuch-, Darmsaiten-, Dachpappen- und Dachfilzfabriken, Leim-, Thran- und Seifensiedereien, Knochenbrennereien, Knochendarren, Knochenkochereien und Knochenbleichen, Zubereitungsanstalten für Tierhaare, Talgschmelzen, Schlächtereien, Gerbereien, Abdeckereien, Poudretten- und Düngpulverfabriken, Stauanlagen für Wassertriebwerke (§ 23), Hopfenschwefeldörren, Asphaltkochereien und Pechsiedereien, soweit sie aufserhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Strohpapierstofffabriken, Darmzubereitungsanstalten, Fabriken, in welchen Dampfkessel oder andere Blechgefäfse durch Vernieten hergestellt werden, Kalifabriken und Anstalten zum Imprägnieren von Holz mit erhitzten Teerölen, Kunstwollefabriken, Anlagen zur Herstellung von Celluloid und Dégrasfabriken, die Fabriken, in welchen Röhren aus Blech durch Vernieten hergestellt werden, sowie die Anlagen zur Erbauung eiserner Schiffe, zur Herstellung eiserner Brücken oder sonstiger eiserner Baukonstruktionen, die Anlagen zur Destillation oder zur Verarbeitung von Teer und von Teerwasser.

Nachtrag.

Anlagen, in welchen Albuminpapier hergestellt wird, Cellulosefabriken, Einrichtungen zum Trocknen und Einsetzen gegerbter Tierfelle, Thonröhrenfabriken, welche Röhren aus Ziegel- oder Töpferthonmasse mit erdigem Bruch, z. B. Drainröhren in Ziegelöfen brennen.

§ 17. Dem Antrage auf die Genehmigung einer solchen Anlage müssen die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen beigefügt werden.

Ist gegen die Vollständigkeit dieser Vorlagen nichts zu erinnern, so wird das Unternehmen mittels einmaliger Einrückung in das zu den amtlichen Bekanntmach-

ungen der Behörde bestimmte Blatt zur öffentlichen Kenntnis gebracht, mit der Aufforderung, etwaige Einwendungen gegen die neue Anlage binnen 14 Tagen anzubringen. Die Frist nimmt ihren Anfang mit Ablauf des Tages, an welchem das die Bekanntmachung enthaltende Blatt ausgegeben worden, und ist für alle Einwendungen, welche nicht auf privatrechtlichen Titeln beruhen, präklusivisch.

§ 18. Werden keine Einwendungen angebracht, so hat die Behörde zu prüfen, ob die Anlage erhebliche Gefahren, Nachteile oder Belästigungen für das Publikum herbeiführen könne. Auf Grund dieser Prüfung, welche sich zugleich auf die Beachtung der bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften erstreckt, ist die Genehmigung zu versagen, oder, unter Festsetzung der sich als nötig ergebenden Bedingungen, zu erteilen. Zu den letzteren gehören auch diejenigen Anordnungen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen Gefahr für Gesundheit und Leben notwendig sind. Der Bescheid ist schriftlich auszufertigen und muſs die festgesetzten Bedingungen enthalten; er muſs mit Gründen versehen sein, wenn die Genehmigung versagt oder nur unter Bedingungen erteilt wird.

§ 19. Einwendungen, welche auf besonderen privatrechtlichen Titeln beruhen, sind zur richterlichen Entscheidung zu verweisen, ohne daſs von der Erledigung derselben die Genehmigung der Anlage abhängig gemacht wird.

Andere Einwendungen dagegen sind mit den Parteien vollständig zu erörtern. Nach Abschluſs dieser Erörterung erfolgt die Prüfung und Entscheidung nach den im § 18 enthaltenen Vorschriften. Der Bescheid ist sowohl dem Unternehmer, als dem Widersprechenden zu eröffnen.

§ 20. Gegen den Bescheid ist Rekurs an die nächstvorgesetzte Behörde zulässig, welcher bei Verlust desselben binnen 14 Tagen, vom Tage der Eröffnung des Bescheides an gerechnet, gerechtfertigt werden muſs.

Der Rekursbescheid ist den Parteien schriftlich zu eröffnen und muſs mit Gründen versehen sein.

§ 23. Bei den Stauanlagen für Wassertriebwerke sind auſser den Bestimmungen der §§ 17 bis 22 die dafür bestehenden landesgesetzlichen Vorschriften anzuwenden.

Der Landesgesetzgebung bleibt vorbehalten, für solche Orte, in welchen öffentliche Schlachthäuser in genügendem Umfange vorhanden sind oder errichtet werden, die fernere Benutzung bestehender und die Anlage neuer Privatschlächtereien zu untersagen.

Der Landesgesetzgebung bleibt ferner vorbehalten, zu verfügen, inwieweit durch Ortsstatuten darüber Bestimmung getroffen werden kann, daſs einzelne Ortsteile vorzugsweise zu Anlagen der im § 16 erwähnten Art zu bestimmen, in anderen Ortsteilen aber dergleichen Anlagen entweder gar nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zuzulassen sind.

§ 24. Zur Anlegung von Dampfkesseln, dieselben mögen zum Maschinenbetriebe bestimmt sein oder nicht, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich. Dem Gesuche sind die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen beizufügen

Die Behörde hat die Zulässigkeit der Anlage nach den bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften, sowie nach denjenigen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen zu prüfen, welche von dem Bundesrate über die Anlegung von Dampfkesseln erlassen werden. Sie hat nach dem Befunde die Genehmigung entweder zu versagen, oder unbedingt zu erteilen, oder endlich bei Erteilung derselben die erforderlichen Vorkehrungen und Einrichtungen vorzuschreiben.

Bevor der Kessel in Betrieb genommen wird, ist zu untersuchen, ob die Ausführung den Bestimmungen der erteilten Genehmigung entspricht. Wer vor dem Empfange der hierüber auszufertigenden Bescheinigung den Betrieb beginnt, hat die im § 147 angedrohte Strafe verwirkt.

Die vorstehenden Bestimmungen gelten auch für bewegliche Dampfkessel.

Für den Rekurs und das Verfahren über denselben gelten die Vorschriften der §§ 20 und 21.

§ 27 Die Errichtung oder Verlegung solcher Anlagen, deren Betrieb mit ungewöhnlichem Geräusch verbunden ist, muſs, sofern sie nicht schon nach den Vorschriften der §§ 16 bis 25 der Genehmigung bedarf, der Ortspolizeibehörde angezeigt werden. Letztere hat, wenn in der Nähe der gewählten Betriebsstätte Kirchen, Schulen oder andere öffentliche Gebäude, Krankenhäuser oder Heilanstalten vorhanden sind, deren bestimmungsmäſsige Benutzung durch den Gewerbebetrieb auf dieser Stelle eine erhebliche Störung erleiden würde, die Entscheidung der höheren Verwaltungsbehörde darüber einzuholen, ob die Ausübung des Gewerbes an der gewählten Betriebsstätte zu untersagen oder nur unter Bedingungen zu gestatten sei.

2.

Auszug aus dem preufsischen Fluchtliniengesetz vom 2. Juli 1875.

§ 1. Für die Anlegung oder Veränderung von Strafsen und Plätzen in Städten und ländlichen Ortschaften sind die Strafsen- und Baufluchtlinien vom Gemeindevorstande im Einverständnisse mit der Gemeinde, bezüglich deren Vertretung, dem öffentlichen Bedürfnisse entsprechend, unter Zustimmung der Ortspolizeibehörde festzusetzen.

Die Ortspolizeibehörde kann die Festsetzung von Fluchtlinien verlangen, wenn die von ihr wahrzunehmenden polizeilichen Rücksichten die Festsetzung fordern.

Zu einer Strafse im Sinne dieses Gesetzes gehört der Strafsendamm und der Bürgersteig.

Die Strafsenfluchtlinien bilden regelmäfsig zugleich die Baufluchtlinien, d. h. die Grenzen, über welche hinaus die Bebauung ausgeschlossen ist. Aus besonderen Gründen kann aber eine von der Strafsenfluchtlinie verschiedene, jedoch in der Regel höchstens 3 m von dieser zurückweichende Baufluchtlinie festgesetzt werden.

§ 2. Die Festsetzung von Fluchtlinien (§ 1) kann für einzelne Strafsen und Strafsenteile, oder, nach dem voraussichtlichen Bedürfnisse der näheren Zukunft, durch Aufstellung von Bebauungsplänen für gröfsere Grundflächen erfolgen.

Handelt es sich infolge von umfassenden Zerstörungen durch Brand oder andere Ereignisse um die Wiederbebauung ganzer Ortsteile, so ist die Gemeinde verpflichtet, schleunigst darüber zu beschliefsen, ob und inwiefern für den betreffenden Ortsteil ein neuer Bebauungsplan aufzustellen ist, und eintretenden Falles die unverzügliche Feststellung des neuen Bebauungsplanes zu bewirken.

§ 3. Bei Festsetzung der Fluchtlinien ist auf Förderung des Verkehrs, der Feuersicherheit und der öffentlichen Gesundheit Bedacht zu nehmen, auch darauf zu halten, dafs eine Verunstaltung der Strafsen und Plätze nicht eintritt.

Es ist deshalb für die Herstellung einer genügenden Breite der Strafsen und einer guten Verbindung der neuen Bauanlagen mit den bereits bestehenden Sorge zu tragen.

3.

Auszug aus dem hessischen Gesetz vom 30. April 1881, die allgemeine Bauordnung betreffend.

Artikel 4. Für die Anlage oder Veränderung von Strafsen und Plätzen in Städten und Landgemeinden sind die Strafsen- und Baufluchtlinien von dem Gemeindevorstand, worunter in diesem Gesetze stets Bürgermeister und Stadtverordneten-Versammlung, bezw. Gemeinderat zu verstehen sind, dem öffentlichen Bedürfnisse entsprechend, aufzustellen.

Diese Aufstellung kann in umfassenderen Ortsbauplänen für ganze Orte oder Ortsteile, bezw. für ganze Strafsen oder Strafsenteile stattfinden, und hat dies namentlich zu geschehen, wenn die Ueberbauung gröfserer, noch unbebauter Grundflächen in Aussicht steht, oder wenn ein Bedürfnis oder eine geeignete Gelegenheit zur Regulierung oder Verbreiterung bestehender Strafsen und öffentlicher Plätze vorliegt.

Jede Festsetzung von Fluchtlinien (Art. 4 und 9) mufs eine genaue Bezeichnung der davon betroffenen Grundstücke und der etwa darauf stehenden Gebäude und eine Bestimmung der Höhenlage, sowie der beabsichtigten Entwässerung der betreffenden Strafsen und Plätze enthalten.

Handelt es sich infolge von umfassenden Zerstörungen durch Brand oder andere Ereignisse um die Wiederbebauung ganzer Ortsteile, so ist der Gemeindevorstand verpflichtet, schleunigst darüber zu beschliefsen, ob und inwiefern für den betreffenden Ortsteil ein neuer Bauplan aufzustellen ist, und eintretenden Falles die unverzügliche Feststellung des neuen Bauplanes zu bewirken.

Für einzelne Strafsenteile hat die Festsetzung der noch mangelnden Fluchtlinien jedenfalls dann zu erfolgen, wenn an oder in der Nähe einer Ortsstrafse oder eines öffentlichen Platzes ein neues Gebäude aufgeführt oder ein bestehendes Gebäude erneuert oder wesentlich verändert werden soll.

Artikel 9. Die in Gemäfsheit der Artikel 4 bis 7 festgestellten Strafsenfluchtlinien bilden zugleich die Baufluchtlinien, d. h. die Grenzen, bis zu welchen die an der Strafse aufzuführenden Bauten vorzurücken sind und über welche hinaus die Errichtung von Bauten gegen die Strafse hin unstatthaft ist (Art. 30). Aus besonderen Gründen können aber von der Strafsenfluchtlinie verschiedene Baufluchtlinien behufs Anlage von Vorgärten festgesetzt werden.

Artikel 10. Bei Festsetzung der Fluchtlinien ist auf Förderung des Verkehrs, der Feuersicherheit und der öffentlichen Gesundheit Bedacht zu nehmen, auch darauf zu halten, dafs eine Verunstaltung der Strafsen und Plätze nicht eintritt.

Es ist deshalb für die Herstellung einer genügenden Breite und Entwässerung der Strafsen, sowie einer guten Verbindung der neuen Bauanlagen mit den bereits bestehenden Sorge zu tragen.

Ortsstrafsen, welche neu angelegt oder verlängert und auf beiden Seiten mit Gebäuden besetzt werden, sollen in Städten nicht unter 12,5 m und auf dem Lande nicht unter 10 m Breite, Trottoirs mitgerechnet, haben. Eine geringere Breite kann bei neuen Strafsen nur da zugelassen werden, wo örtliche Verhältnisse dies unvermeidlich machen.

Ob und inwieweit eine Strafse nur auf einer Seite mit Gebäuden besetzt werden soll, ist in dem Ortsbauplane, bezw. in dem dazu gehörigen Ortsstatut zu bestimmen.

4.

Auszug aus dem hessischen Gesetz vom 13. Juli 1875, die Ausführung des Bauplanes für die Erweiterung der Provinzialhauptstadt Mainz betreffend.

Artikel 16. Ist die Einteilung der Grundstücke eines Bauquartiers in Bauplätze, welche den durch die Bauordnung festzusetzenden Bestimmungen über die Minimalmafse für die Façaden, die Tiefe und die Grundfläche der Bauplätze entsprechen, durch Verständigung der Beteiligten auf gütlichem Wege nicht herzustellen, so kann der Baubescheid für einen in der betreffenden Baufigur projektierten Bau im öffentlichen Interesse versagt werden, wenn durch die Ausführung dieses Baues eine zweckmäfsige Einteilung der Bauplätze in derselben Baufigur verhindert wird, wenn namentlich infolge der Ausführung des projektierten Baues unmittelbar daran stofsende Bauplätze die vorgeschriebene Minimalausdehnung nicht würden erhalten können.

Es ist jedoch den Besitzern von mindestens drei Vierteilen der Grundfläche der betreffenden Baufigur gestattet, zum Zweck der Einteilung derselben in Bauplätze die Mitwirkung der Stadt anzurufen, insofern sie selbst sich bereit erklären, die Einteilung ihrer Grundstücke vorzunehmen und einen hierauf bezüglichen, von der Bürgermeisterei zu genehmigenden Parzellierungsplan der fraglichen ganzen Baufigur ihrem Antrage beilegen.

Artikel 17. Wird ein im Artikel 16 vorgesehener Antrag an die Stadt gestellt, so hat solche das in der betreffenden Baufigur gelegene Terrain der die richtige Einteilung verhindernden Grundbesitzer auf dem Wege der Expropriation zu erwerben und gegen bare Erstattung des so festgesetzten Kaufpreises und aller Kosten an die Antragsteller auszuliefern. Die Antragsteller müssen sich bei der Einbringung ihres Gesuches solidarisch zur Zahlung dieser Summe verpflichten, und es ist die Stadt berechtigt, von denselben die Stellung einer Kaution zu verlangen, ehe sie zur Expropriation schreitet.

Artikel 18. Der Artikel 16 kann auch angerufen werden von denjenigen Grundbesitzern, deren Territorium nur einen bestimmten Teil einer planmäfsigen Baufigur bildet. Dieser Teil wird gebildet, indem von dem geometrischen Mittelpunkt dieser Figur gerade, senkrecht auf jede der Façadenlinien derselben aufstofsende Linien gezogen werden, welche die Baufigur in ebenso viele Ausschnitte teilen, als sie Façadenlinien besitzt. Haben sich die Besitzer von mindestens drei Vierteilen der Grundfläche eines solchen Ausschnittes über die Einteilung dieser Grundfläche in Bauplätze geeinigt, ihrem Antrage einen von der Bürgermeisterei zu genehmigenden Parzellierungsplan des betreffenden ganzen Ausschnittes beigelegt, sich solidarisch zur Erstattung des Kaufwertes und der Kosten des Verfahrens verpflichtet, so kann die Stadt zur Expropriation des in diesem Ausschnitt liegenden Terrains derjenige Grundbesitzer schreiten, welche die Einteilung verhindern.

Zur Vornahme dieser Expropriation ist indessen die Stadt nicht verpflichtet, sondern es bleibt von der jedesmaligen Entschliefsung der Stadtverordneten-Versammlung abhängig, ob dem Antrage Folge geleistet werden soll oder nicht. Geht die Stadt auf den Antrag ein, so ist die Stellung einer Kaution von den Antragstellern zu verlangen.

5.

Auszug aus dem französischen Gesetz: Décret rélatif aux rues de Paris, du 26 mars 1852.

Art. 1. Les rues de Paris continueront d'être soumises au régime de la grande voirie.

Art. 2. Dans tout projet d'expropriation pour l'élargissement, le redressement ou la formation des rues de Paris, l'administration aura la faculté de compendre la totalité des immeubles atteints, lorsqu'elle jugera que les parties restantes ne sont pas d'une étendue ou d'une forme qui permette d'y élever des constructions salubres.

Elle pourra pareillement comprendre dans l'expropriation des immeubles en dehors des alignements, lorsque leur acquisition sera nécessaire pour la suppression d'anciennes voies publiques jugées inutiles.

Les parcelles de terrain acquises en dehors des alignements, et non susceptibles de recevoir des constructions salubres, seront réunies aux propriétés contiguës, soit à l'amiable, soit par l'expropriation de ces propriétés, conformément à l'art. 53 de la loi du 16 sept. 1807.

La fixation du prix de ces terrains sera faite suivant les mêmes formes, et devant la même jurisdiction que celle des expropriations ordinaires.

— —

Art. 9. Les dispositions du présent décret pourront être appliquées à toutes les villes qui en feront la demande par des décrets spéciaux rendus dans la forme des réglements d'administration publique.

6.

Auszug aus dem belgischen Gesetz vom 1. Juli 1858 und 15. November 1867 über die Zonen-Enteignung.

Art. 4. S'il reste, hors des limites fixées pour l'exécution du plan, des enclaves ou des parcelles qui, soit à cause de leur exiguïté, soit à cause de leur situation, ne sont plus susceptibles de recevoir des constructions salubres, ces terrains sont portés au plan comme faisant partie des immeubles à exproprier; toutefois les propriétaires peuvent être autorisés par le gouvernement à conserver ces terrains, s'ils en font la demande avant la clôture de l'enquête.

Art. 5. Le plan reste déposé pendant un mois au secrétariat de la commune.

Art. 6. Lorsque les propriétés comprises au plan appartiennent à un seul propriétaire, ou lorsque tous les propriétaires sont réunis, la préférence pour l'exécution des travaux leur est toujours accordée, s'ils se soumettent à les exécuter dans le délai fixé et conformément au plan approuvé par le gouvernement, et s'ils justifient d'ailleurs des ressources nécessaires.

La même préférence peut être accordée, sous les mêmes conditions, aux propriétaires, qui possèdent en superficie plus de la moitié des terrains à exproprier.

Dans l'un et l'autre cas, s'il y a des demandeurs en concession, auteurs du plan, ils ont droit à une indemnité à payer par les propriétaires, et dont le montant est fixé par l'arrêté royal approuvant les travaux et emprises.

Art. 7. Les propriétaires doivent, sous peine de déchéance, réclamer la préférence dans la quinzaine, qui suit l'expiration du délai fixé à l'art. 5.

Art. 8. Quand l'exécution du plan entraîne la suppression totale ou partielle d'une rue, les propriétaires riverains de la rue supprimée ont la faculté de s'avancer jusqu'à l'alignement de la nouvelle voie. S'ils ne veulent pas user de cette faculté, l'expropriation de leur propriété entière pourra être ordonnée.

Les terrains à acquérir par les propriétaires seront estimés par des experts nommés par les deux parties, et par un tiers expert nommé par le président du tribunal de première instance de l'arrondissement.

7.

Auszug aus dem italienischen Enteignungsgesetze vom 25. Juni 1865.

Art. 22. Possono comprendersi nella espropriazione non solo i beni indispensabili all' esecuzione dell' opera pubblica, ma anche quelli attigui in una determinata zona, l'occupazione dei quali conferisca direttamente allo scopo principale dell' opera predetta.

La facoltà di espropriare i benti attigui deve essere espressa nell' atto di dichiarazione di pubblica utilità o concessa con posteriore reale decreto.

8.

Auszug aus den ungarischen Gesetzen, Gesetz vom 10. Juni 1871, betreffend die grofse Ringstrafse in Pest.

§ 2. Die Eigentümer der durch die Linie der Ringstrafse tangierten Häuser und Gründe sind verpflichtet, von ihrem Grunde den für die Area der Strafse erforderlichen Teil — gegen gesetzmäfsige Entschädigung — zu überlassen.

Wenn aber durch diese Regulierung ihr Grund einen derartigen Abbruch erleiden würde, dafs sie denselben zur Aufführung eines selbständigen Gebäudes nicht mehr verwenden könnten: so wird in diesem Falle ihre ganze Realität expropriiert.

§ 3. Die zur Errichtung eines selbständigen Hauses ungenügenden Grundparzellen können die Nachbaren um den Expropriationspreis übernehmen; wenn sie aber dies nicht thun wollten, so werden sie verpflichtet sein, von ihren Gründen gegen einen Expropriationspreis so viel zu überlassen, als zur Ergänzung der ungenügenden Grundparzellen erforderlich ist.

Gesetz vom 29. Mai 1881 über die Enteignung.

§ 22. Auf dem Gebiete der Hauptstadt Budapest treten behufs Regulierung der Hauptstadt noch folgende Vorschriften in Kraft.

1) Im Falle der entweder ganz oder nur teilweise vorzunehmenden Regulierung hauptstädtischer Strafsen oder Plätze können die in eben derselben Gasse oder auf eben demselben Platze befindlichen Gebäude und Gründe, welche den Ansprüchen des durch die Regulierung anzustrebenden Zweckes nicht entsprechen, ferner jene Gebäude, welche rückwärts der Regulierungslinie der projektierten neuen Gasse oder des neuen Platzes stehen, der Enteignung unterzogen werden; wenn die Eigentümer in ihren, über Aufforderung der hauptstädtischen Behörden auszufertigenden, und auf die betreffende Realität grundbücherlich vorzumerkenden schriftlichen Erklärungen sich nicht verbindlich machen, dafs sie im Zeitraume von drei Jahren ein den erwähnten Anforderungen entsprechendes Gebäude aufführen, beziehungsweise ihre Gebäude entsprechend der Regulierungslinie ausbauen werden.

Wenn die Eigentümer die Erklärung binnen der in der Aufforderung der hauptstädtischen Behörde anberaumten Zeitfrist nicht unterfertigten, oder wenn die in der Erklärung festgesetzten drei Jahre verstreichen, ohne dafs die Betreffenden ihren in der Erklärung enthaltenen Verpflichtungen nachkommen, ist die Enteignung allsogleich in Angriff zu nehmen.

2) Wenn von der in der Hauptstadt enteigneten Realität ein zu den in Ausführung begriffenen Arbeiten nicht benötigter solcher Teil übrig bleibt, welcher eine Front auf die Gasse oder auf den Platz hat, — und welcher, was seine Ausdehnung oder Form betrifft, nicht geeignet ist, dafs auf demselben ein den Bauvorschriften entsprechendes Gebäude aufgeführt werde, so steht dem Enteignenden das Recht zu, die benachbarte Realität ebenfalls zu enteignen und den erwähnten Teil mit dieser Realität zu vereinen, aufser es würde einer der Nachbarn sich bereit erklären, diesen Teil im Schätzungswerte zu übernehmen und mit seinem Grunde zu vereinen.

Von den Nachbarn hat derjenige die Priorität, dessen Grund eine kleinere Gassenfront hat, beziehungsweise eine kleinere Ausdehnung besitzt.

Die Aufforderung der Nachbarn hat auf jedem Falle im Wege der hauptstädtischen Behörde zu erfolgen, und wenn die Nachbarn sich binnen der anzuberaumenden Zeitfrist zur Uebernahme der Grundextension nicht bereit erklären, so kann gegen dieselben die Enteignung allsogleich in Angriff genommen werden.

Wenn der Nachbar zur Uebernahme der Grundextension bereit ist, über den Schätzungswert derselben aber kein Uebereinkommen zustande kommt, so ist der Schätzungswert im Sinne der in den Abschnitten II und IV des gegenwärtigen Gesetzes enthaltenen Bestimmungen festzustellen, und hat die enteignende Partei zu diesem Zwecke den Enteignungsplan dem betreffenden Gerichte allsogleich vorzulegen.

3) Wenn die enteignende Partei binnen 90 Tagen von dem letzten Tage der in der im Sinne des 1. Punktes ausgestellten Erklärung bestimmten drei Jahre, oder von der, zu der Ausstellung der in den Punkten 1 und 2 erwähnten Erklärungen bestimmten Frist gerechnet, das Enteignungs-, beziehungsweise Entschädigungsverfahren nicht anstrengt, so erlischt das im Sinne dieses Paragraphen ihm zustehende Enteignungsrecht.

9.

Auszug aus dem hamburgischen Gesetz vom 1. Januar 1893, betr. den Bebauungsplan für die Vororte auf dem rechten Elbufer.

§ 9. Wenn es bei Ausführung des genehmigten Planes, behufs Ermöglichung einer zweckmäfsigen Bebauung der zwischen den festgestellten Strafsen- und Verkehrsanlagen belegenen Flächen der Baudeputation erforderlich erscheint, die in Betracht kommenden einzelnen Grundstücke in ihrer Begrenzung untereinander und in ihrer Lage zu den im Plan verzeichneten Strafsen etc. zu verändern, so ist das Zusammenlegungsverfahren einzuleiten.

Dasselbe Verfahren findet statt, wenn die Eigentümer der gröſseren Hälfte der in Betracht kommenden Gesamtfläche es beantragen. Es wird alsdann von der Baudeputation ein Spezialplan ausgearbeitet, nach welchem die betreffenden Grundstücke so zusammengelegt und neu eingeteilt werden, daſs, unter Beseitigung der nach dem Bebauungsplan nicht ferner erforderlichen bisherigen Wege und öffentlichen Plätze, an den neuen Straſsen und Plätzen belegene Bauplätze entstehen, deren Grenzen von den neuen Straſsenlinien, wenn thunlich, im rechten Winkel geschnitten werden. Die Zusammenlegung hat so zu erfolgen, daſs jeder beteiligte Grundeigentümer in demselben Verhältnis an dem Gesamtwerte der neu eingeteilten Grundstücke partizipiert, in welchem er früher bei dem Gesamtwerte der unregulierten Grundstücke beteiligt war

Dieser Zusammenlegungsplan wird zunächst der Finanzdeputation und der Baupolizeibehörde zur Geltendmachung etwaiger Bedenken mitgeteilt und alsdann öffentlich ausgelegt. Zugleich wird an die beteiligten Grundeigentümer, Hypothekgläubiger und Inhaber dinglicher oder die Veräuſserung hindernder Rechte die Aufforderung gerichtet, etwaige Widersprüche und Schadensforderungen innerhalb 4 Wochen bei der Baupolizei anzumelden

Finden solche Anmeldungen alsdann nicht statt, so gilt der Plan als genehmigt. Anderenfalls wird der Plan mit den angemeldeten Widersprüchen und Schadensforderungen dem Senate zur Beschluſsfassung darüber zugestellt, ob der Zusammenlegungsplan der Bürgerschaft zur Mitgenehmigung vorgelegt werden soll.

Nachdem der Plan vom Senat und Bürgerschaft genehmigt worden, wird die Entscheidung über die beanspruchten Entschädigungen an die Schätzungskommission verwiesen.

Die von der Schätzungskommission festgestellten Entschädigungssummen sowie die durch Ausführung des Zusammenlegungsplanes verursachten Kosten werden über sämtliche bei dem Zusammenlegungsverfahren beteiligte Grundstücke im Verhältnis des Wertes der einzelnen Grundstücke zum Gesamtwerte derselben verteilt. Die auf die einzelnen Grundstücke entfallenden Beträge können auf Antrag des betreffenden Grundeigentümers statt in Kapital durch eine Annuität in Gemäſsheit § 130 des Baupolizei-Gesetzes berichtigt werden. In diesem Falle ist dem zu Entschädigenden der ihm zukommende Kapitalbetrag aus dem Stadterweiterungsfonds (§ 10) auszubezahlen und die Annuität diesem Fonds zu entrichten.

Die mit dem Zusammenlegungsverfahren verbundenen Separationen und Kombinationen sowie die Ausfertigung neuer Vermessungsrisse erfolgt für die Grundeigentümer frei von Abgaben und Gebühren.

10.

Aus der Bauordnung für Wien vom 17. Januar 1883.

§ 3. Zur Abteilung eines Grundes auf Bauplätze muſs, bevor um die Baubewilligung für die einzelnen Gebäude angesucht wird, die Genehmigung der zur Erteilung derselben berufenen Behörde erwirkt werden.

Diese Grundabteilung ist entweder:

a) eine Parzellierung, wenn die Eröffnung neuer, über den Grund führender, oder denselben begrenzender, oder die Verlängerung bestehender Straſsen, Gassen oder Plätze beantragt wird, oder

b) eine Unterabteilung, wenn ein an bereits bestehenden Straſsen, Gassen oder Plätzen gelegener Baugrund in mehrere Baustellen zerlegt werden soll, ohne daſs hierdurch derlei neue oder verlängerte Straſsen, Gassen oder Plätze entstehen.

§ 5, Bei der Prüfung des Abteilungsentwurfes ist von der Baubehörde darauf zu sehen, daſs die Baustellen eine solche Gestalt und Gröſse enthalten, um darauf zweckmäſsige, den Anforderungen an Licht und Luft entsprechende Gebäude aufführen zu können.

§ 7. Die Abteilungsbewilligung wird unwirksam, wenn binnen drei Jahren, vom Tage der Zustellung derselben gerechnet, die Verbauung der abgeteilten Baugründe nicht begonnen wird, oder die grundbücherliche Durchführung während dieses Zeitraumes nicht stattgefunden hat.

11.

Vorschriften über Umlegung aus dem Baugesetz des Kantons Zürich für Ortschaften mit städtischen Verhältnissen.

Vom 23. April 1893.

§ 18. Wenn die Grenze zweier Grundstücke schiefwinkelig auf die Strafsengrenze trifft, so ist eine neue, möglichst senkrecht zur Strafsenachse stehende Grenze anzustreben. Dies soll zunächst auf dem Wege des Abtausches versucht werden. Wenn aber hierdurch die eine Parzelle so verschmälert werden würde, dafs die Erstellung einer ordentlichen Baute nicht mehr möglich wäre, so ist das zur besseren Gestaltung beider Baustellen nötige Land gegen Ersatz des vollen Verkehrswertes von dem Eigentümer der gröfseren Parzelle abzutreten, soweit dies ohne Nachteil für eine richtige Ueberbauung derselben geschehen kann.

Wenn eine an der Strafse liegende Parzelle zu wenig Tiefe hat, um überbaut werden zu können, so kann der Eigentümer unter gleichen Voraussetzungen eine Grenzvereinigung mit den rückwärts liegenden Grundstücken verlangen, sofern nicht die Eigentümer derselben vorziehen, die an der Strafse liegenden Parzelle zu erwerben.

§ 19. Für die Einteilung des zwischen Hauptstrafsenzügen liegenden Landes zum Zwecke der Ueberbauung und für Anlegung von Quartierstrafsen, welche das Innere des Geländes mit den Hauptstrafsen verbinden, haben die beteiligten Grundeigentümer einen Quartierplan aufzustellen. Der Gemeinderat hat den Quartierplan zu prüfen; im übrigen kommt das in den §§ 15 und 16 vorgeschriebene Verfahren (Offenlegung, Einsprache, Genehmigung) zur Anwendung.

§ 20. Der Gemeinderat ist berechtigt, die Bewilligung für Erstellung einer Baute so lange zu verweigern, bis ein genehmigter Quartierplan vorliegt.

§ 21. Bei der Einteilung eines Quartiers ist darauf zu achten, dafs eine den Anforderungen der öffentlichen Gesundheitspflege entsprechende Ueberbauung möglich wird, dafs sich die anzulegenden Quartierstrafsen den Hauptverkehrsstrafsen und den benachbarten Quartierstrafsen passend anschliefsen und dafs die entstehenden Vorteile den verschiedenen Grundeigentümern in billigem Verhältnisse zukommen.

§ 22. Können sich die Grundeigentümer über die Quartiereinteilung nicht einigen, so ist jeder einzelne berechtigt, zu verlangen, dafs der Gemeinderat den Quartierplan festsetze. In diesem Falle hat der Gemeinderat die sämtlichen beteiligten Grundeigentümer anzuhören.

§ 23. Um eine Quartiereinteilung im Sinne des § 21 und eine zweckentsprechende Ueberbauung der einzelnen Grundstücke zu ermöglichen, ist der Gemeinderat berechtigt, Grenzveränderungen und nötigenfalls die Zusammenlegung und Neueinteilung sämtlicher Grundstücke vorzunehmen. Ebenso kann die Mehrheit der Grundeigentümer, insofern sie zugleich über mindestens die Hälfte der Grundfläche verfügt, vom Gemeinderate die Vornahme solcher Aenderungen verlangen.

§ 24. Bei der Neueinteilung eines ganzen Quartiers werden sämtliche Grundstücke zusammengelegt. Die für die Strafsen abzugebende Bodenfläche wird von der Gesamtfläche abgezogen, und es werden sodann neue Parzellen so ausgeschieden, dafs jeder Beteiligte im Verhältnisse des von ihm eingeworfenen Teiles zum Ganzen einen dem bisherigen gleichwertigen Anteil wiedererhält. Hierbei sind die mit jedem Grundstücke bisher verbunden gewesenen Vorzüge und Nachteile möglichst zu berücksichtigen.

Die Einteilung ist Sache der Verwaltungsbehörden. Ueber das Verfahren, soweit dasselbe nicht nicht durch dieses Gesetz geordnet ist, sowie über die Verlegung der allgemeinen Kosten, namentlich derjenigen der Planaufnahme und der Vermarkung, wird der Regierungsrat eine Verordnung erlassen, welche dem Kantonsrate zur Genehmigung vorzulegen ist.

12.

Ortsstatut der Stadt Dresden vom 5. Februar 1878, betr. Feststellung von Fabrikbezirken.

Auf Grund von § 23 und § 27 der Reichs-Gewerbeordnung, sowie von § 17 der Königl. Sächs. Ausführungsverordnung vom 16. September 1869 und von § 30 der Königl. Sächs. Verordnung, die polizeiliche Beaufsichtigung der Dampfkessel betr., vom 6. Juli 1871, werden über die Errichtung von Fabriken und anderen gewerblichen Anlagen innerhalb des Gemeindebezirkes der Stadt Dresden folgende Bestimmungen getroffen:

§ 1. Fabrikfreie Stadtteile.

Folgende gewerbliche Anlagen, nämlich:

a) diejenigen, welche in § 16 der Reichs-Gewerbeordnung und in dem Nachtrage dazu vom 2. März 1874 aufgeführt sind, oder künftig noch unter die Bestimmungen von §§ 16 ff. der Reichs-Gewerbeordnung werden gestellt werden,

b) alle unter die Bestimmung von § 27 der Reichs-Gewerbeordnung fallenden gewerblichen Anlagen, dafern deren lärmender Betrieb nicht lediglich innerhalb geschlossener Räume erfolgt,

bleiben von der Errichtung in denjenigen (auf dem beigefügten Stadtplane rotumränderten) Stadtteilen, welche östlich und beziehentlich nordöstlich von einer Linie gelegen sind, die rechts der Elbe entlang der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn bis zur Marienbrücke und links der Elbe von letzterer längs der Verbindungsbahn bis an deren Kreuzung mit der Falkenstrafse, dieser, sowie die Verbindungsstrafse entlang bis zur Chemnitzer Strafse und letzterer folgend bis zur Grenze des Gemeindebezirkes gegen Plauen läuft, sowie innerhalb des grofsen Ostrageheges nördlich der grofsen auf Uebigau zuführenden Allee ausgeschlossen.

§ 2. Beschränkung gröfserer Dampfkraftanlagen auf gewisse Bezirke.

Innerhalb der in § 1 geordneten fabrikfreien Stadtteile dürfen überdies Dampfkessel, welche für mehr als vier Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Produkt aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck mehr als zwanzig beträgt (vergl. § 14 der Bekanntmachung des Reichskanzlers, allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln betr., vom 29. Mai 1871 und § 5 der Königl. Sächs. Ausführungsverordnung vom 6. Juli 1871) lediglich in folgenden (auf dem beigefügten Stadtplane rotlasierten und mit AI und AII bezeichneten) Stadtteilen errichtet werden, nämlich in denjenigen rechts der Elbe gelegenen Stadtteilen, die von einer Linie begrenzt sind, welche von der nördlichen Stadtflurgrenze herein, entlang der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn bis zu deren Kreuzung mit der Löfsnitzstrafse, dieser und der Luisenstrafse entlang bis zur Einmündung in die Priefsnitzstrafse, von dieser bis an die Forststrafse und dieser entlang bis zur Flurgrenze hinläuft, sowie auf dem Grundstücke der Societäts-Brauerei nördlich der Schillerstrafse.

§ 3. Gänzlicher Ausschlufs von Dampfkraftanlagen von gewissen Stadtteilen.

Dampfkraftanlagen jeder Art sind ganz ausgeschlossen in folgenden (auf dem beigehefteten Stadtplan grünlasierten und mit BI, BII und BIII bezeichneten Stadtteilen als rechts der Elbe in demjenigen, welcher durch den Priefsnitzbach von dessen Mündung in die Elbe ab nach Norden herauf bis zur Schillerstrafse, von dieser ab durch die Forststrafse bis zur Stadtgrenze und von letzterer nach Osten hin bis wieder an die Elbe umgrenzt wird, mit Ausnahme jedoch des Grundstückes der Societäts-Brauerei nördlich der Schillerstrafse (vergl. § 2), sowie links der Elbe innerhalb des grofsen Ostrageheges nördlich der grofsen auf Uebigau zuführenden Allee und in demjenigen Stadtteile, welcher durch eine Linie begrenzt wird, die sich von der Sächsisch-Böhmischen Eisenbahn bei deren Kreuzung mit der Gemeindegrenze zwischen Dresden und Strehlen ab nach Westen bis zur Kreuzung mit der Pragerstrafse, dieser entlang nördlich bis zur Wienerstrafse, letzterer entlang östlich bis zur Lüttichaustrafse, dieser und, die Bürgerwiese überschneidend, der Langestrafse bis zur Pirnaischen Strafse folgend, in letzterer östlich nach der Albrechtsgasse, in dieser nördlich bis zur Grunaer Strafse, dieser entlang bis zur Blochmannstrafse und in dieser bis zur Striesener Strafse laufend, die letztere bis zu der im Bebauungsplane, No. IV b April 1873 (vergl. Bauregulativ vom 30. Oktober 1874) mit 8 bezeichneten Strafse, und letzterer, sowie den Platz E überschreitend, der Strafse 10 desselben Bebauungsplanes folgend bis zur Grenze gegen Striesen hinzieht.

§ 4. Alle älteren ortsstatutarischen Bestimmungen, welche nicht mit den gegenwärtigen übereinstimmen, werden hiermit aufgehoben, jedoch bleibt das Regulativ über das teilweise Verbot von Weifsgerbereien in Kraft.

Die bestehenden Anlagen werden von den Beschränkungen gegenwärtigen Ortsstatuts nur insoweit betroffen, als es auch bei ihnen innerhalb der in § 1 bezeichneten Stadtteile nicht zulässig ist, neue Dampfkessel von der in § 2 angegebenen Gröfse zu errichten.

13.

Auszug aus der Breslauer Polizeiverordnung vom 15. Februar 1887, betreffend Beschränkung des Baues von Fabriken.

Auf Grund der §§ 5 und 6 des Gesetzes über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850 und der §§ 143 und 144 des Gesetzes über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 wird hiermit unter Zustimmung des Gemeindevorstandes für die Stadt Breslau nachstehende Polizeiverordnung erlassen:

§ 1. Auf dem Terrain der früheren Feldmark Alt-Scheitnig, welches im Westen von der alten Oder, im Norden vom Schwarzwasser, im Osten von der Weichbildgrenze der Stadt und im Süden von der Oder begrenzt wird, dürfen Fabrikgebäude und solche Anlagen, welche beim Betriebe durch Verbreitung schädlicher Dünste, bezw. starken Rauches oder durch Erregung eines ungewöhnlichen Geräusches Gefahren, Nachteile oder Belästigungen des Publikums herbeiführen würden, nicht errichtet werden.

14.

Grundzüge für Stadterweiterungen nach technischen, wirtschaftlichen und polizeilichen Beziehungen.

(Beschlossen auf der Versammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine am 25. September 1874 [Deutsche Bauzeitung, 1874, S. 337 ff.].)

1. Die Projektierung von Stadterweiterungen besteht wesentlich in der Feststellung der Grundzüge aller Verkehrsmittel: Strafsen, Pferdebahnen, Dampfbahnen, Kanäle, die systematisch und deshalb in einer beträchtlichen Ausdehnung zu behandeln sind.

2) Das Strafsennetz soll zunächst nur die Hauptlinien enthalten, wobei vorhandene Wege thunlichst zu berücksichtigen, sowie solche Nebenlinien, welche durch lokale Umstände bestimmt vorgezeichnet sind. Die untergeordnete Teilung ist jeweils nach dem Bedürfnis der näheren Zukunft vorzunehmen oder der Privatthätigkeit zu überlassen.

3) Die Gruppierung verschiedenartiger Stadtteile soll durch geeignete Wahl der Situation und sonstiger charakteristischer Merkmale herbeigeführt werden, zwangsweise nur durch sanitarische Vorschriften über Gewerbe.

4) Aufgabe der Baupolizei ist die Wahrung notwendiger Interessen der Hausbewohner, der Nachbarn und der Gesamtheit gegenüber dem Bauherrn. Solche Interessen sind: Feuersicherheit, Verkehrsfreiheit, Gesundheit (einschliefslich Zuverlässigkeit der Konstruktion gegen Einsturz). Dagegen sind alle ästhetischen Vorschriften verwerflich.

5) Es ist für Stadterweiterungen wünschenswert, dafs die Expropriation und Inpropriation von Grundstückresten in angemessener Weise gesetzlich erleichtert werde. Noch wichtiger würde der Erlafs eines Gesetzes sein, welches die Zusammenlegung von Grundstücken behufs Strafsendurchlegungen und Regulierung der Bauplatzformen erleichtert.

6) Der Stadtgemeinde kommt die Befugnis zu, sich für die von ihr aufgewandten Kosten neuer Strafsen mit Zubehör Deckung von seiten der anstofsenden Grundeigentümer zu verschaffen. Unter den betreffenden finanziellen Formen empfehlen sich, namentlich wenn das Verfahren der Regulierung vorausgegangen ist, besonders Normalbeiträge pro Meter der Frontlänge jedes Grundstückes.

7) Die Eigentumsverhältnisse, welche mit Festsetzung eines Stadterweiterungsplanes sich bilden, sowie die Verpflichtung der Anstöfser einerseits und der Gemeinde andererseits bedürfen der gesetzlichen Regelung. Auf Flächen, welche zu künftigen Strafsen und Plätzen bestimmt sind, darf nach gesetzlicher Feststellung des Planes nicht mehr oder nur gegen Revers gebaut werden. Dem Eigentümer gebührt wegen dieser Beschränkung keine Entschädigung, dagegen das Recht, zu verlangen, dafs Grundstücke in künftigen Plätzen angekauft werden, sobald die umliegenden Strafsen hergestellt sind. Für Zugänglichkeit und Entwässerung von vereinzelten Neubauten mufs zunächst durch die Eigentümer gesorgt werden. Doch sollte die Gemeinde sich allgemein zur vollständigen Herstellung und Unterhaltung einer neuen Strafse verbindlich machen, sobald Sicherheit besteht, dafs ein gewisser Teil aller angrenzenden Grundstücksfronten mit Häusern versehen wird.

15.

Thesen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege über die hygienischen Anforderungen an Neubauten, zunächst in neuen Quartieren gröfserer Städte.

(Beschlossen in der Versammlung zu München 1875 [Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, 1876, S. 132 ff.].)

I. Beteiligung der Aerzte und Bautechniker.

1) Um die notwendigen hygienischen Anforderungen an neue Stadtteile und neue Wohnungen rechtzeitig und vollständig zur Geltung zu bringen, erscheint es notwendig, dafs in den verschiedenen, mit Entwerfung, Begutachtung, Genehmigung und Ueberwachung von Stadtbebauungsplänen und Einzelgebäuden betrauten Gremien sich neben Verwaltungsbeamten und Bautechnikern ein stimmberechtigter Arzt befinde.

II. Hygienische Anforderungen an die allgemeinen Anlagen.

2) Zur Erfüllung der hygienischen Anforderungen an die Wohnungen in neuen Stadtteilen ist die frühzeitige Aufstellung eines Bebauungsplanes erforderlich. Bei dieser Projektierung ist neben der Feststellung der Grundzüge aller Verkehrsmittel (Strafsen, Lokomotiv- und Pferdebahnen, Kanäle) vor allem der Gesichtspunkt festzuhalten, dafs durch Zahl, Breite, Richtung und Höhenlage der Strafsen und Plätze, sowie bei Anschüttungen derselben durch unbedingten Ausschlufs jedweden, nicht den hygienischen Anforderungen entsprechenden Materials, der Reinheit und Trockenheit des Bodens, dem hinreichenden Zutritt von Luft und Licht, sowie einer vollständigen Entwässerung und Wasserversorgung möglichst Vorschub geleistet werde.

3) Bei dieser Anlage mag auf Gruppierung verschiedenartiger Stadtteile (für Grofsindustrie, Handel etc.) Rücksicht genommen werden. Eine zwangsweise Zusammenlegung gewisser Arten von Gebäuden soll aber nur aus sanitarischen Rücksichten für Gewerbe eintreten dürfen.

4) Bei Feststellung des Bebauungsplanes ist, wenn man in dieser Hinsicht freie Hand hat, Rücksicht auf die Bodenbeschaffenheit und in Betreff der Richtung der Strafsen auf die geeigneten Weltgegenden Rücksicht zu nehmen. Am meisten empfehlen sich Südost-Nordweststrafsen und Nordost-Nordweststrafsen. Für Westoststrafsen ist im allgemeinen eine gröfsere Breite erforderlich als für Nordsüdstrafsen.

5) Um den Gebäuden und einzelnen Wohnungen genügend Luft und Licht zuzuführen, ist für entsprechende Breite der Strafsen, mäfsige Höhe der Gebäude und richtiges Bebauungsverhältnis des Einzelgrundstückes Vorkehrung zu treffen. Da eine gröfstmögliche Breite aller Strafsen notwendig sowohl die Zahl derselben vermindern als auch zu grofse Bauquartiere im Gefolge haben würde, so empfiehlt es sich, bei Entwerfung des Bebauungsplanes Strafsen von verschiedener Bedeutung, sonach auch von verschiedener Breite festzustellen, etwa a) grofse Verkehrsstrafsen, Hauptadern des Verkehrs, — b) Nebenverkehrsstrafsen, aber von grofser Länge, — c) kürzere Verbindungsstrafsen. Für a) wird eine Breite von 30 m, für b) von 20 m, für c) von 12 m zu fordern sein.

6) Zur Erfüllung desselben Zweckes empfiehlt es sich, einzelne Bezirke oder Strafsen vorzusehen, in welchen die offene Bebauung oder Vorgärten oder beides vereint als die Regel in Aussicht genommen werden.

7) Von vornherein ist der ganze zu bebauende Stadtteil gleichzeitig mit der Ziehung der Strafsenlinien in seiner zukünftigen Nivellierung festzustellen mit besonderer Rücksicht auf Schutz gegen Ueberschwemmung, auf möglichst geringe Steigungen und zweckmäfsigste Entwässerungsanlagen (Drainierung des Bodens und Entfernung des Schmutzwassers), letztere wiederum mit Beachtung möglichst erleichterten Anschlusses der einzelnen Grundstücke.

8) Bei der Entwässerungsanlage ist Gefälle, Gröfse und Richtung auch daraufhin ins Auge zu fassen, ob weitere später erst zur Bebauung gelangende Distrikte daran angeschlossen werden sollen oder nicht. Die Verunreinigung der Wasserläufe ist möglichst zu verhüten.

9) Eine reichliche Wasserversorgung des in Aussicht genommenen Baubezirkes womöglich durch eine Quellwasserleitung, ist erforderlich. Privatbrunnen sind möglichst wenig in Aussicht zu nehmen.

10) Bei Stadterweiterungen ist auf Erhaltung und Neuschaffung öffentlicher Anlagen von Vegetation Bedacht zu nehmen.

III. Hygienische Anforderungen an die einzelnen Bauten.

11) Für alle einzelnen Bauten ist die Genehmigung der Pläne einzuholen, welche auf Grund einer vorgängigen Prüfung, ob in den vorgelegten Plänen neben den in Betreff der Solidität und Feuersicherheit erlassenen Vorschriften auch den hygienischen Genüge geleistet ist, erteilt wird. Diese Genehmigung der Pläne ist für alle Bauten, sowohl des Staates und der Gemeinde wie der Privaten erforderlich.

12) Hierbei ist (teilweise gestützt auf § 16 der Reichsgewerbeordnung vom 21. Juni 1869) auch darauf zu achten, dafs auf keinem Grundstücke Vorrichtungen getroffen werden, durch welche anderen Grundstücken oder den darauf befindlichen Gebäuden durch Erschütterung des Bodens Nachteil zugefügt wird, oder durch welche Dämpfe, Gase, Gerüche, Rufs, Staub und dergleichen in solcher Art oder Menge zugeführt werden, dafs die Bewohner des Nachbargrundstückes nach Mafsgabe der gewöhnlichen Empfänglichkeit in ihrer Gesundheit gefährdet oder sonst ungewöhnlich belästigt, oder die daselbst befindlichen Gegenstände erheblichem Schaden ausgesetzt werden, es wäre denn, dafs sie ausnahmsweise empfindlicher Natur sind.

Abtritte, Düngerstätten, Ställe, Brunnen und andere derartige Anlagen dürfen nur in solcher Entfernung von des Nachbars Grenze oder unter solchen Vorkehrungen angebracht werden, dafs sie dem Grundstücke, den Gebäuden, Einfriedigungen und Brunnen des Nachbars keinen Schaden bringen.

13) Auch der Boden des einzelnen Grundstückes ist einer sorgfältigen Untersuchung zu unterziehen. Ist der Untergrund sumpfig oder sonst der Gesundheit nicht entsprechend, so ist derselbe, soweit nötig, auszuheben und durch einen reinen trockenen Grund, Sand, zu ersetzen. Im allgemeinen wird es sich empfehlen, vor der Bebauung die Vegetationsschicht des Bodens abzuheben.

14) Für genügende Entwässerung des Bodens, namentlich der Gebäude und Höfe, ist zu sorgen; jede Verunreinigung des Bodens durch Versickerungsgruben und dergleichen, sowie überhaupt jede Aufspeicherung flüssigen oder festen Unrats ist durch allgemeine Anordnungen zu verhüten. Die Aufgabe raschester, vollständigster und gesundheitsgemäfsester Entfernung jeden Verbrauchwassers wird am besten durch ein regelrechtes Schwemmsielsystem erfüllt.

15) Der obligatorische Anschlufs der einzelnen Grundstücke, sobald sie bebaut werden, an die allgemeine Entwässerungsanlage ist in hygienischem Interesse geboten. Die Hausentwässerung ist mindestens gleich wichtig für die Gesundheit und gleich schwierig in der Ausführung wie die allgemeine Entwässerung, kann daher den Privaten nicht ohne gewisse Aufsicht überlassen werden, sondern ist durch die Behörden oder unter deren Aufsicht nach genauen Vorschriften auszuführen. Die Entwässerungsröhren, von guter Beschaffenheit und möglichst dicht verbunden, sollen möglichst neben, nicht unter dem Hause hin nach dem Strafsensiele geführt werden.

16) Von den Grundbesitzern oder Mietern kann eine auf das Eigentum der menschlichen Abfallstoffe oder deren angeblichen Wert gegründete Einwendung gegen allgemeine Anordnungen zu deren Entfernung nicht erhoben werden.

Dem Ortsstatut bleibt die Bestimmung vorbehalten, ob die menschlichen Exkremente gleichzeitig mit dem Verbrauchswasser den Sielen zu überweisen, oder welche sonstige allgemeine Einrichtungen zu treffen sind, die sowohl jede Aufspeicherung der Exkremente als auch jede Verunreinigung des Bodens und der Luft ausschliefsen. In dieser Beziehung ist vorzugsweise die Aufstellung häufig zu wechselnder Tonnen, für gröfsere Gärten auch das Erdklosett zulässig oder eine andere Vorrichtung, welche den gleichen Zweck erfüllt. Jedenfalls sind alle Gruben, auch gut gemauerte und cementierte, zu verwerfen.

17) Jede Wohnung resp. Stockwerk mufs einen Abort haben, der durch ein eigenes Fenster von aufsen her Luft und Licht erhält

Stalldüngergruben müssen undurchlässig, gut verschlossen und ohne Ueberlauf sein.

18) Jedem neuen Wohngebäude mufs frisches reines Wasser in genügender Menge zugeführt werden. Ist eine allgemeine Wasserversorgung hergestellt, so soll jedes Haus oder richtiger jede Wohnung resp. Stockwerk einen Wasserhahn erhalten. Ist solche Einrichtung nicht vorhanden, so soll jedes mit einem Wohnhaus bebaute Grundstück an geeigneter Stelle einen Brunnen von genügender Tiefe erhalten. — Ein Sachverständiger soll Stelle und Beschaffenheit solchen Wassers prüfen.

19) Die Benutzung neuer Gebäude ist erst nach deren vorgängiger Prüfung in Betreff ihrer Trockenheit zu gestatten.

20) Auf gute Drainierung des Bodens und gutes, möglichst wenig hygroskopisches Baumaterial ist besonderes Gewicht zu legen; daneben können auch Luftgräben um das Haus, Isolierschichten in dem Mauerwerk und dergleichen zur Verhinderung des Aufsteigens der Feuchtigkeit in den Mauern nützlich bleiben.

21) Die zu Wohnungen bestimmten Gebäude oder Gebäudeteile müssen im ganzen und in ihren einzelnen Wohnräumen so angelegt, verteilt, wie auch in solchem Material ausgeführt werden, dafs sie hinlänglich Luft und Licht haben, trocken und der Gesundheit nicht nachteilig sind. Danach ist Wohn- und Schlafzimmern möglichst eine südliche Lage zu geben, während für Treppen, Küche, Efszimmer, Waschräume, Abtritte eine nördliche Lage zu reservieren ist. Alle Räume, welche zum Wohnen, Schlafen oder Arbeiten dienen, sowie alle Küchen und Abtritte müssen Fenster zu direkter Lüftung nach aussen erhalten.

22) In Betreff des zu bebauenden Raumes eines Grundstückes sind ebenfalls in der Richtung ortsstatutarische Bestimmungen zu erlassen, dafs allen Wohn-, Schlaf- und zu sonstigem dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmten Räumen Luftwechsel und freier Zutritt von Licht in genügendem Mafse gesichert bleibe, und zwar durch einen Einfallswinkel des Lichts von höchstens 45° Neigung gegen den Horizont.

23) Eine Gebäudewand, in welcher Fenster von Wohn-, Schlaf-, Arbeits-, Versammlungsräumen und dergleichen vorkommen, soll von einer gegenüberstehenden Wand mindestens um die Höhe der letzteren entfernt sein. Auf Grundstücken, welche bereits dichter bebaut gewesen sind, soll bei Neubauten der Abstand mindestens die Hälfte der gegenüberstehenden Wandhöhe und niemals unter 5 m betragen. Gehören sämtliche Fenster zu Räumen, welche nicht zum längeren Aufenthalt von Menschen dienen, so genügen, unabhängig von der Wandhöhe, 5 m als Abstand. Besitzen beide in Frage kommende Wände Fenster, so müssen diese Regeln auf jede derselben angewendet werden. Hat eine der Wände weniger als 8 m Länge, so darf der Abstand auf $^2/_3$ des Mafses reduziert werden, welches sich aus den angeführten Bestimmungen ergiebt.

24) Die Haushöhe an der Strafse soll die Strafsenbreite nicht überschreiten. Unter Haushöhe ist zu verstehen das Mafs von der Strafsenoberfläche bis zur Decke des obersten Geschosses einschliefslich etwaiger steiler Mansardendächer und der halben Höhe eines etwaigen Giebels. Die Strafsenbreite ist zwischen den beiden gegenüberstehenden Häuserfronten einschliefslich etwaiger Vorgärten und sonstiger unbebauter Räume zu rechnen. Ferner darf ein Privatgebäude überhaupt nicht mehr als fünf Geschosse, einschliefslich etwaiger Entresols und Mansardenwohnungen, enthalten

25) Die lichte Höhe der Wohn- und Schlafräume wird auf mindestens 3 m festgesetzt; für Entresols und das oberste Stockwerk ist eine Höhe von 2,7 m zulässig.

26) Der Fufsboden der Erdgeschofswohnung mufs mindestens 0,6 m über dem Strafsenpflaster liegen.

27) Jedes Wohngebäude soll unterkellert sein. Wo aus besonderen Gründen (Bodenbeschaffenheit) dies nicht der Fall ist, soll wenigstens auf dem ganzen Erdboden eine Konkretlage ausgebreitet werden und von dieser der hölzerne Fufsboden durch eine Luftschicht von mindestens 0,30 m Höhe getrennt sein.

28) In neuen Stadtteilen sind in nur zum Teil über der Erde befindlichen Räumen alle Arten von Wohnungen (Keller-, Souterrainwohnungen) grundsätzlich zu verbieten.

Sollen solche Räumlichkeiten dauernd für ökonomische und gewerbliche Zwecke verwendet werden, welche den längeren Aufenthalt von Menschen erfordern (Küchen, Werkstätten und dergleichen), so müssen sie eine für die Gesundheit nicht nachteilige Einrichtung erhalten. Namentlich darf

a) das betreffende Gebäude nicht in einem Bezirke liegen, welcher jemals der Ueberschwemmung ausgesetzt ist.

b) Die Sohle des Souterrains mufs mindestens 1 m über dem mutmafslichen höchsten Grundwasserstand, ferner die Decke mindestens um eine halbe Lichthöhe und der Scheitel der Fensteröffnungen mindestens 1 m über dem umgebenden Terrain liegen. Die Vorschriften über Decke und Fenster fallen weg, im Falle das Souterrain vom Erdreich mittels eines durchlaufenden Luftkanals isoliert ist, dessen Breite mindestens dem Höhenabstand zwischen Terrain und Fufsboden gleichkommt. — Die Räume müssen aufser durch die Fenster noch durch die Kamine oder auf sonstige ausreichende Art ventiliert werden.

c) Diese Souterrainräume dürfen niemals nach Norden oder nur in solchen Häusern angelegt werden, welche entweder an einem freien Platze liegen oder an Strafsen, an welchen die den Souterrainwohnungen gegenüberliegenden Häuser bis zur Traufkante nicht höher sind, als die Strafse selbst breit ist. Diese Bestimmungen gelten auch für Höfe und Gärten, nach welchen solche Souterrainwohnungen zu liegen kommen.

d) Vor diesen Souterrainräumen ist in ihrer ganzen Länge ein isolierender und ventilierbarer, bis unter den Fufsboden jenes Raumes hinabgehender Luftkanal mittels

Anlegung von Isolierungsmauern in mindestens 0,25 m Abstand von den Umfassungsmauern zu empfehlen.

e) Der Fuſsboden des Souterrainraumes muſs (wenn nicht unterkellert) in einer Dicke von 0,15 m betoniert sein und darauf erst ist das Balkenlager und die Dielung zu bringen, wenn nicht, wie für Küchen etc. Plattenbelag gestattet wird.

29) Dachwohnungen oder einzelne heizbare Lokale im Dachraum sind nur in Gebäuden von nicht mehr als vier Stockwerken (einschlieſslich des Erdgeschosses) und nur unter folgenden Bedingungen zulässig: Sämtliche Räume der Dachwohnung dürfen nur im ersten Dachraume, nicht über den Kehlgebälken eingerichtet werden, sie müssen von massiven oder doch ausgemauerten Fach- und Riegelwerkwänden umschlossen sein, — eine lichte Höhe von mindestens 2,7 m und zwar mindestens für die Hälfte der Fläche jeder einzelnen Räumlichkeit haben, — durch Fenster hinreichenden Zutritt von Luft und Licht erhalten.

30) Bei der Treppe ist neben genügender Breite auf hinreichend Luft und Licht zu achten und dieselbe als ein natürliches Ventilationsmittel des Hauses zu benützen.

31) Zahl und Gröſse der Fenster kann kaum zu hoch gegriffen werden. Jeder Wohn- und Schlafraum muſs mindestens ein bewegliches, nach Straſse oder Hof zu öffnendes Fenster haben.

32) Die Heizung darf keine Gefahr für die Gesundheit bieten, daher ist die Ofenheizung mit Klappenverschluſs nie zu gestatten.

33) Küchen dürfen Luft und Licht nur durch eigene Fenster von auſsen her, nicht aber aus anderen inneren Räumen erhalten.

34) Stallungen und Futterkammern sind in Seitengebäude zu verweisen. Wenn Wohnungen sich über ihnen befinden, so müssen sie gut ventilierbar sein. — Schweineställe sind aus dem Bereich der städtischen Wohnungen überhaupt zu verbannen.

16.

Thesen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege über Städteerweiterung, bes. in hygienischer Beziehung.

(Beschlossen in der Versammlung zu Freiburg i. Br. am 15. Sept. 1885.)

1. Plan.

a) Jede in der Entwickelung begriffene Stadt bedarf für die äuſsere Erweiterung und die innere Verbesserung eines einheitlichen, umfassenden Stadtbauplanes, in welchem auf angemessene Straſsenbreiten, zweckmäſsige Orientierung der Straſsen, freie Plätze, Verkehrsmittel, Pflanzungen (Baumreihen, Vorgärten, Squares) und öffentliche Gärten, eine entwässerungsfähige, hochwasserfreie oder gegen Hochwasser geschützte Lage, Be- und Entwässerungseinrichtungen, Reinhaltung der natürlichen Wasserläufe, angemessene Gröſse der Baugrundstücke, Bauplätze für öffentliche Gebäude und sonstige Gemeindeanstalten Rücksicht zu nehmen ist.

b) Die Festsetzung und Offenlegung des Planes hat in der Regel nur für seine Hauptstraſsen und nach Bedürfnis für diejenigen Unterteilungen zu erfolgen, deren Bebauung für die nächste Zukunft zu erwarten ist oder angestrebt wird.

2. Ausführung.

c) Bei der Ausführung des Bebauungsplanes sind die Straſsen mit Be- und Entwässerungsanlagen, sowie die Maſsregeln zur Reinhaltung der natürlichen Wasserläufe, soweit irgend thunlich vor der Bebauung auszuführen.

d) Die Verwendung faulender oder fäulnisfähiger Stoffe ist bei der Anschüttung von Straſsen und Baugründen zu vermeiden. Früher zur Ablagerung derartiger Stoffe benutzte Felder sind, sobald die Bebauung sie erreicht, zu reinigen, sofern nicht diese Stoffe ihre fäulnisfähige Eigenschaft bereits verloren haben.

e) Eine möglichst zusammenhängende Ausdehnung der Stadt ist anzustreben.

3. Polizeiliche, statutarische, gesetzliche Bestimmungen.

f) Durch baupolizeiliche Bestimmungen ist zugleich Fürsorge zu treffen, daſs den hygienischen Anforderungen bei allen Neu- und Umbauten genügt wird; die auf der dritten Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in München im Jahre 1875 für Neubauten zunächst in neuen Quartieren gröſserer Städte angenommenen Thesen sind dabei zu berücksichtigen.

g) Durch statutarische und gesetzliche Bestimmungen ist den Gemeinden das Recht zu gewähren:

α) die Genehmigung zu Bauten, welche gegen den Bebauungsplan der Stadterweiterung verstofsen, ohne Entschädigung zu versagen,

β) sich in den Besitz der zur Durchführung des Bebauungsplanes nötigen Grundstücke einschliefslich der zur Bebauung ungeeigneten Grundstücksreste im Wege des Enteignungsverfahrens zu setzen,

γ) die Anbauer zur Erstattung der Kosten der Strafsenanlagen bis zu einer gewissen Breite zu verpflichten,

δ) in einzelnen Stadtgegenden den Betrieb besonders lästiger Gewerbe zu untersagen,

ε) den Anschlufs aller bebauten Grundstücke an die Be- und Entwässerungsanlagen vorzuschreiben.

ζ) ungesunde Stadtgegenden durch ausgedehnte Enteignungsbefugnisse ohne unverhältnismäfsige Kosten umzugestalten,

η) in einer Strafse Vorgärten anzuordnen, ferner entweder die geschlossene oder die offene Bauweise vorzuschreiben, letztere jedoch unter Wahrung eines gewissen Mitbestimmungsrechtes der Grundbesitzer.

h) Endlich ist das Recht der Eineignung nicht bebauungsfähiger Grundstücksteile, sowie das Recht, behufs der Ermöglichung einer zweckmäfsigen Bebauung die Umlegung (Zusammenlegung) von Grundstücken im Zwangsverfahren herbeizuführen, den Interessenten gesetzlich zu verleihen.

4.

i) Es ist dringend zu wünschen, dafs die hygienisch-technischen Fragen der Stadterweiterung auf unseren Hochschulen mehr als bisher behandelt und zum Gegenstande vollständiger Lehrkurse gemacht werden.

17.

Thesen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege, betreffend die Beschränkung des Baues von Fabriken.

(Beschlossen auf der Versammlung zu Frankfurt a. M. am 13. September 1888.)

1) Die öffentliche Gesundheitspflege verlangt für gröfsere Gemeinden eine gesetzliche Handhabe, um von bestimmten Teilen des Gemeindebezirkes gewerbliche und industrielle Anlagen, welche durch Ausdünstungen, Rauch oder durch lärmenden Betrieb die Gesundheit der Bewohner oder die Annehmlichkeit des Wohnens beeinträchtigen, fern zu halten.

2) Die §§ 18 und 19 der deutschen Gewerbeordnung haben in vielen deutschen Städten nicht ausgereicht, um diese Forderung der öffentlichen Gesundheitspflege zu erfüllen.

3) Der Absatz 3 des § 23 der deutschen Gewerbeordnung bietet die Gelegenheit, dieser Forderung im wesentlichen gerecht zu werden. Es ist daher das Verlangen, durch Landesgesetzgebung in den deutschen Bundesstaaten den Gemeinden die Möglichkeit der Erfüllung jener Forderung zu gewähren, durchaus gerechtfertigt.

18.

Hygienische Grundsätze für die Erweiterung und den inneren Ausbau der Städte.

(Vorgetragen von Stübben auf dem internat.-hygien. Kongrefs zu London 1891.)

A. Allgemeine Aufgabe.

1) Die Erweiterung einer Stadt darf nicht der freien Privatthätigkeit allein überlassen werden, sondern ist durch amtliche Mafsnahmen der Gemeinde und des Staates zu regeln; das Gleiche gilt für den Ausbau einer Stadt im Innern.

2) Zu den wichtigsten Obliegenheiten, welche Gemeinde und Staat hierbei zu erfüllen haben, gehört der Schutz des gesunden Wohnens und des gesunden Aufenthaltes in der Stadt.

B. Hygienische Erfordernisse.

Gesundes Wohnen und gesunder Aufenthalt erfordern:

1) Genügende Breite der Strafsen; gesundheitlich zweckmäfsige Herstellung und Ausstattung der Strafsen und freien Plätze.

2) Oeffentliche Pflanzungen.

3) Reinhaltung des Untergrundes, des Wassers und der Luft.

4) Wasserversorgungs-, Beleuchtungs- und Verkehrsanlagen.

5) Herstellung zweckmäfsiger Baugrundstücke in ausreichender Zahl und passender Gröfse.

6) Gesundheitlich gute Anordnung und Einrichtung der Gebäude, Arbeitsstätten und Wohnungen.

C. Amtliche Mafsnahmen.

Um diese Erfordernisse zu erreichen, sind folgende positiven und negativen Mafsnahmen der Gemeinde und des Staates zu ergreifen:

a) Positive Mafsnahmen.

1) Aufstellung eines zweckmäfsigen Bebauungsplanes für die Stadterweiterung, welcher sich erstreckt auf alle im Anbau begriffenen und zum Anbau in den nächsten 20 Jahren bestimmten Teile der städtischen Umgebung; Aufstellung eines zweckmäfsigen Bebauungsplanes für die Verbesserung der alten Stadtteile.

2) Aufstellung einheitlicher Entwürfe für Entwässerung, Abfuhr, Schutz gegen Hochwasser, Wasserversorgung, Beleuchtung und Verkehrsanlagen.

3) Ausführung der Strafsen, Plätze und Pflanzungen, der Siele und öffentlichen Bedürfnisanstalten, des Hochwasserschutzes, der Wasserversorgungs-, Beleuchtungs- und Verkehrseinrichtungen seitens der Gemeinde, insoweit die Privatunternehmungen nicht ausreichen, um einen angemessenen Vorrat an bebauungsfähigen und zur Bebauung bereit gestellten Grundstücken stets zu sichern und dadurch den Ausschreitungen des Baugrund- und Mietwuchers vorzubeugen.

4) Umlegung und Zusammenlegung der nach Lage, Gestalt und Gröfse zur Bebauung ungeeigneten Landparzellen in bebauungsfähige Baugrundstücke.

5) Begünstigung des Anbaues von Wohngebäuden für die unbemittelten Volksklassen.

6) Erlafs gesundheitspolizeilicher Bauvorschriften für die zu errichtenden Gebäude, sowohl über die Beziehungen zwischen den Gebäuden, der Strafse und dem Grundstück (offene Bauweise, Vorgärten, Gebäudehöhe, Hofräume), als über die inneren baulichen Einrichtungen (Bauordnung).

b) Negative Mafsnahmen.

1) Verbot von Bauten, welche gegen den Bebauungsplan verstofsen.

2) Verbot des Anbaues an unfertige Strafsen.

3) Verbot, in bestimmten Stadtteilen gewerbliche Anstalten zu errichten, welche durch Ausdünstungen, Rauch oder Lärm die Gesundheit der Bewohner oder die Annehmlichkeit des Wohnens beeinträchtigen.

4) Verbot des Bewohnens gesundheitsschädlicher Räume.

5) Verbot der Ueberfüllung.

6) Niederlegung gesundheitsschädlicher Gebäude uud Stadtteile.

D. Gesetzgebung.

Die Gesetzgebung des Staates ist so zu ergänzen, dafs sie die Ausführung der angegebenen positiven und negativen Mafsnahmen ermöglicht und erleichtert. Es bedarf insbesondere folgender Gesetze:

1) Gesetz über die Feststellung von Baufluchtlinien und Bebauungsplänen.

2) Gesetz über die Enteignung des Strafsenlandes, der bebauungsunfähigen Restgrundstücke neben der Strafse, der gesundheitsschädlichen Gebäude und Stadtteile (Zonen-Enteignung).

3) Gesetz über die Umlegung und Zusammenlegung städtischer Landparzellen, welche nach Lage, Gestalt und Gröfse zur Bebauung ungeeignet sind.

4) Gesetz über die örtliche Beschränkung und Einrichtung lästiger Gewerbebetriebe.

5) Gesetz über das gesundheitsgemäfse Bauen.

6) Gesetz über das gesundheitsgemäfse Wohnen.

19.

Entwurf reichsgesetzlicher Vorschriften zum Schutze des gesunden Wohnens.

(Beschlossen auf der Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Strafsburg i. E. am 14. September 1889.)

I. Strafsen und Bauplätze

§ 1. 1) Die Anlage, Verbreiterung oder Veränderung einer Strafse darf nur auf Grund eines von der zuständigen Behörde festgesetzten Bebauungsplanes erfolgen.

2) Bei Festsetzung des Bebauungsplanes für einen Ortsbezirk mufs ein angemessener Teil des ganzen Flächeninhaltes als unbebaubarer Grund für Strafsen, Plätze oder öffentliche Gärten frei gehalten werden.

3) Der Bebauungsplan kann für bestimmte Strafsen oder Strafsenteile das Zurücktreten der Baufluchtlinien hinter den Strafsenfluchtlinien (Vorgärten), sowie die Einhaltung seitlicher Mindestabstände zwischen den Gebäuden (offene Bauweise) vorschreiben.

4) Zur Aufhöhung der Strafsen und Bauplätze dürfen nur Bodenarten verwendet werden, welche frei von gesundheitsschädlichen Bestandteilen sind.

II. Neuherstellung von Gebäuden.

§ 2. 1) Die Höhe eines Gebäudes darf an der Strafse nicht gröfser sein als der Abstand desselben von der gegenüberliegenden Baufluchtlinie.

2) Die zulässige gröfste Höhe der an Höfen gelegenen Gebäudewände, welche mit den im § 7 vorgeschriebenen Fenstern versehen sind, beträgt das Anderthalbfache des mittleren Abstandes von der gegenüberliegenden Begrenzung des unbebauten Raumes.

3) Die mittlere Breite eines Hofes, auf welchen Fenster gerichtet sind, darf nicht unter 4 m bemessen werden.

4) Ein Zusammenlegen der Hofräume benachbarter Grundstücke behufs Erzielung des vorschriftsmäfsigen Abstandes oder der vorschriftsmäfsigen Mindestbreite ist statthaft, insofern die Erhaltung der Hofräume in unbebautem Zustande gewährleistet wird.

5) Jeder unbebaut bleibende Teil eines Grundstückes mufs zum Zwecke seiner Reinigung mit einem Zugang von mindestens 1 m Breite und 2 m Höhe versehen sein.

§ 3. 1) Auf Baustellen, welche bereits höher, bezw. dichter bebaut gewesen sind, als die Vorschriften in § 2 zulassen, treten im Falle eines Neubaues folgende erleichternde Bestimmungen ein:

Die Höhe eines Gebäudes darf an der Strafse das Anderthalbfache des Abstandes bis zur gegenüberliegenden Baufluchtlinie und an den Höfen das Dreifache der Hofbreite betragen.

Die Hofbreite darf bis auf 2,50 m eingeschränkt werden.

2) Bei Anwendung dieser Bestimmungen darf jedoch eine Verschlechterung der früher vorhanden gewesenen Luft- und Lichtverhältnisse des betreffenden Grundstückes keinesfalls herbeigeführt werden.

§ 4. Ein Neubau ist nur dann zulässig, wenn für die genügende Beschaffung von gesundem Trinkwasser, sowie für den Verbleib der Abfallstoffe und Abwässer auf gesundheitlich unschädliche Art gesorgt ist.

§ 5. 1) Die Zahl der erforderlichen Aborte eines Gebäudes ist nach der Anzahl der regelmäfsig in demselben sich aufhaltenden Menschen zu bestimmen. In der Regel ist für jede Wohnung ein besonderer, umwandeter, bedeckter und verschliefsbarer Abort anzulegen.

2) Jeder Abort mufs durch ein unmittelbar in das Freie gehendes bewegliches Fenster lüftbar sein.

3) Abortsfallrohre müssen aus undurchlässigen Baustoffen hergestellt und in der Regel als Luftrohre über das Dach hinaus verlängert werden.

4) Die Fufsböden und Decken für Ställe, sowie deren Trennungswände gegen Wohnräume sind undurchlässig herzustellen.

5) Das Gleiche gilt für die Fufsböden, Decken und Trennungswände solcher Geschäftsräume, hinsichtlich derer erhebliche gesundheitliche Bedenken vorliegen.

6) Die Verwendung gesundheitsschädlicher Stoffe zur Ausfüllung der Fufsböden und Decken ist verboten.

III. Neuherstellung der zu längerem Aufenthalt von Menschen dienenden Räume.

§ 6. 1) Räume, welche zu längerem Aufenthalt von Menschen dienen, müssen eine lichte Höhe von mindestens 2,5 m haben.

2) Höher als in dem vierten Obergeschofs, d. h. im vierten der über dem Erdgeschofs liegenden Stockwerke, dürfen Wohnungen nicht hergestellt werden.

§ 7. 1) Alle zu längerem Aufenthalt von Menschen dienenden Räume müssen bewegliche Fenster erhalten, die unmittelbar in das Freie führen. Erleichternde Ausnahmen sind zulässig, wenn auf andere Weise eine genügende Zuführung von Luft und Licht gesichert ist.

2) In jedem solchen Raume soll die lichtgebende Gesamtfläche der nach der Vorschrift in Absatz 1 notwendigen Fenster mindestens ein Zwölftel der Grundfläche betragen. Für Geschäftsräume und Dachkammern sind Erleichterungen zulässig.

§ 8. 1) Der Fufsboden aller Wohnräume mufs über dem höchsten Grundwasserstande, im Ueberschwemmungsgebiete über Hochwasser liegen.

2) Die Fufsböden und Wände aller zu längerem Aufenthalt von Menschen dienenden Räume sind gegen Bodenfeuchtigkeit zu sichern.

3) Wohnungen in Kellern, d. h. in Geschossen, deren Fufsboden unter der Erdoberfläche liegt, sind nicht zulässig.

4) Zu längerem Aufenthalt von Menschen dienende Räume, insbesondere einzelne Wohnräume, dürfen in Kellern nur unter der Bedingung hergestellt werden, dafs der Fufsboden höchstens 1 m unter, der Fenstersturz mindestens 1 m über der Erdoberfläche liegt. — Erleichterungen sind statthaft, insofern die gewerbliche Verwendung der Räume eine gröfsere Tieflage erfordert.

IV. Benutzung der zu längerem Aufenthalt von Menschen dienenden Räume.

§ 9. 1) Alle zu längerem Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume dürfen nur nach erteilter Genehmigung zu diesem Zwecke in Gebrauch genommen werden.

2) Diese Genehmigung ist bei Neu- und Umbauten insbesondere dann zu versagen, wenn die betreffenden Räume nicht genügend ausgetrocknet sind.

§ 10. 1) Gelasse, deren Fenster den in § 7 gegebenen Vorschriften nicht entsprechen, dürfen als Wohnräume nicht benutzt werden.

2) Vermietete, als Schlafräume benutzte Gelasse müssen für jedes Kind unter 10 Jahren mindestens 5 cbm, für jede ältere Person mindestens 10 cbm Luftraum enthalten. In Mietsräumen, für welche nach § 7, Abs. 2 Erleichterungen zugelassen sind, müssen immerhin, wenn sie als Schlafräume benutzt werden, auf jedes Kind unter 10 Jahren mindestens 0,1 qm, auf jede ältere Person mindestens 0,2 qm lichtgebende Fensterfläche entfallen. Kinder unter 1 Jahre werden nicht mitgerechnet.

3) Diese Bestimmungen treten für bestehende Gebäude erst nach 5 Jahren in Kraft, können jedoch nach Ablauf von 2 Jahren bei jedem Wohnungswechsel in Wirksamkeit gesetzt werden.

4) Angemessene Räumungsfristen, deren Beobachtung nötigenfalls im Zwangsverfahren zu sichern ist, sind von der zuständigen Behörde vorzuschreiben.

§ 11. 1) Räume, welche durch Verstöfse gegen die vorstehenden Bestimmungen in §§ 2 bis 8 oder sonstwie durch ihren baulichen Zustand gesundheitswidrig sind, sollen auf Grund eines näher anzuordnenden Verfahrens für unbrauchbar zum längeren Aufenthalt von Menschen erklärt werden.

2) Werden aus diesen Gründen ganze Häusergruppen oder Ortsbezirke für unbenutzbar erklärt, so hat die Gemeinde das Recht, den vollständigen Umbau zu veranlassen oder vorzunehmen. Es steht ihr zu dem Zwecke bezüglich aller in dem umzubauenden Bezirk befindlichen Grundstücke und Gebäude die Zwangsenteignung zu. Für das Enteignungsverfahren sind die Landesgesetze mafsgebend.

* * *

Die Vorschriften dieses Gesetzes gelten als Mindestanforderungen und schliefsen weitergehende Landes-, Provinzial- und Lokalverordnungen nicht aus.

Der Erlafs von Ausführungsbestimmungen steht den Landesbehörden zu.

Die Handhabung dieses Gesetzes liegt überall den Baupolizei- und Gesundheitspolizeibehörden ob, sofern nicht durch die Landesgesetzgebung anderweitige Bestimmung getroffen ist.

20.

Thesen über Handhabung der gesundheitlichen Wohnungspolizei.

(Aufgestellt von Stübben und Zweigert, empfohlen von der Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Leipzig am 18. September 1891.)

I. Die Feststellung der Uebelstände im Wohnungswesen.

a) Die durch das Anschwellen der städtischen Bevölkerung sich verschlimmernden Wohnungsübelstände beruhen auf der ungenügenden Zahl, dem hohen Preise, der schlechten Beschaffenheit, der zweckwidrigen Benutzung der Gebäude und auf der unvollkommenen Regelung des Rechtsverhältnisses zwischen Mieter und Vermieter.

b) Um die vorhandenen Mifsstände deutlich zu erkennen, ist den Stadtverwaltungen eine eingehende Untersuchung der herrschenden Wohnungsverhältnisse zu empfehlen nach Art des vom Verein für Sozialpolitik im Jahre 1886 aufgestellten Fragebogens*), oder noch besser nach Art der von Professor Bücher**) beschriebenen Baseler Wohnungsenquête

*) Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Heft 31.

**) Die Wohnungsenquête in der Stadt Basel, vom 1. bis 19. Februar 1889. Von Karl Bücher, Basel 1891.

von 1889. Auch auf die unbenutzten Wohnungen und die zur Bebauung bereit stehenden leeren Grundstücke ist diese Erhebung auszudehnen.

II. Die Mittel zur Bekämpfung der Uebelstände im Wohnungswesen.

1. Neubauten.

a) Errichtung zweckmäfsiger neuer Wohnungen für die unbemittelten Volksklassen durch Private, Vereine und Arbeitgeber (letztere nach Bedarf mit Einschlufs der Gemeinde und des Staates).

b) Beförderung dieser Neubauten seitens der Gemeinde und des Staates durch Erleichterung der Lasten und Abgaben, durch Fertigstellung einer ausreichenden Zahl von bebauungsfähigen Strafsen und Bauplätzen, durch Verbesserung der Verkehrseinrichtungen, durch Beseitigung entbehrlicher Erschwerungen aus der Bauordnung.

c) Ergänzung der Gesetzgebung in Bezug auf die Umlegung und Zusammenlegung der nach Lage, Gestalt und Gröfse zur Bebauung ungeeigneten, städtischen Landparzellen in bebauungsfähige Baugrundstücke.

d) Verhinderung gesundheitlich unzweckmäfsiger Neubauten (Reichsbauordnung und Einzelbauordnungen; vergl. den Entwurf reichsgesetzlicher Vorschriften zum Schutze des gesunden Wohnens, beschlossen von dem Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege auf der Versammlung zu Strafsburg 1889 *).

2. Bestehende Wohnungen.

a) Verbesserung der schlechten Wohnungen durch Private und Vereine.

b) Verwaltung von Miethäusern seitens gemeinnütziger Vereine.

c) Gesetzliche Regelung des Mietvertrages und der Wohnungsbenutzung (Wohnungsgesetzgebung, Reichswohnordnung).

d) Fortwährende Ueberwachung des Vermietungs- und Wehnungswesens durch besondere Behörden (Wohnungsämter).

III. Die Aufgaben der Wohnungsämter.

Die durch Gesetz (Wohnungsgesetz, Reichswohnordnung) zu regelnden Aufgaben und Befugnisse der Wohnungsämter sind folgende:

a) eine regelmäfsige Wohnungsschau zu halten behufs Feststellung gesundheitsschädlicher Bauzustände und gesundheitswidriger Wohnungsbenutzung (vergl. den zu II. 1. d) genannten Entwurf reichsgesetzlicher Vorschriften);

b) die Schuldigen zur Beseitigung der Mifsstände anzuhalten, gegebenen Falles die Bestrafung zu veranlassen;

c) in schweren Fällen die Bewohnung bestimmter Räume oder Gebäude bis auf weiteres oder dauernd zu untersagen;

d) äufsersten Falles die Niederlegung von Gebäudeteilen oder ganzer Gebäude und Gebäudegruppen durch Enteignung derselben seitens der Gemeinde zu verlangen;

e) die Hausordnungen und Mietverträge zu überwachen.

Zu a) Zu den gesundheitsschädlichen Bauzuständen gehören:

1) Feuchtigkeit. Die Ursache ist zu ermitteln und zu beseitigen. Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit oder Beseitigung derselben. Schutz gegen höher gelegenes Erdreich oder Beseitigung desselben. Schutz gegen Durchschlagen des Regens an den Wetterseiten. Verbesserung der Dachabwässerung, der Wasserversorgungs- und Entwässerungsleitungen, sowie der Aborte.

2) Mangel an Luft und Licht. Fehlende Fenster sind anzubringen, ungenügend grofse Fenster zu erweitern, dunkle Räume umzubauen, hinderliche Gebäudeteile so weit nötig zu beseitigen.

3) Ungenügende Zimmerhöhe. Die Räume sind umzubauen.

4) Unzulässige Lage der Wohnräume. Verbesserung der Keller- und Dachwohnungen, unter Umständen Verbot derselben.

5) Mangel an gutem Trinkwasser. Auf Herstellung von Privatbrunnen oder öffentlicher Brunnen, auf Anschlufs der Wohnungen an die allgemeine Wasserversorgung, auf Herstellung einer solchen und auf billige Lieferung des Wassers ist je nach Umständen hinzuwirken.

6) Schlechte Lichtleitungen. Instandsetzung oder Erneuerung undichter Gasrohre, besonders bezüglich der Muffen, Hähne und Abzweige; Beseitigung der Bleirohre. Verbesserung gefahrdrohender elektrischer Leitungen.

7) Schlechte Heizung.

Bei der Ofenheizung sind u. a. zu beachten: richtige Dimensionierung und richtige Bauart der Oefen zur Vermeidung des Erglühens; gute Beschaffenheit des

*) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, Bd. 22, S. 58.

Ofenrohres und der Einmündung desselben in den Schornstein; Anwendung von Füllöfen nur an stark ziehenden Schornsteinen; Verbesserung der mangelhaften Verbrennung; Dichtung und Höherführung schlechter Schornsteine und regelmäfsige Reinigung derselben.

Bei der Luftheizung: Entnahme reiner Luft; Regelung und Säuberung der Luftbefeuchtungseinrichtung; Dichtung, Nichtüberhitzung und äufsere Reinhaltung der Calorifère; richtige Lage und Gröfse und öftere Säuberung der Luftkammer und der Luftzüge.

Bei der Dampf- und der Wasserheizung: Vermeidung der Ueberspannung und Ueberhitzung; äufsere Reinhaltung der Leitungen und Heizkörper; richtige Wahl und Anordnung der Wärmeschutzmittel; rauchvermeidende Feuerungen; gut beleuchtete und gelüftete Heizräume.

8) Schlechte Hausentwässerung. Untersuchung der Dichtheit, Unverletztheit und Durchlüftung aller Leitungen. Prüfung der Querschnitte und der Baustoffe derselben. Wirksamkeit und Reinhaltung aller Wasserverschlüsse. Dichtung und Lüftung der Gruben. Ausführung einer unterirdischen Stadtkanalisation. Anschlufs an dieselbe.

9) Schlechte oder fehlende Aborte. Lüftung und unmittelbare Beleuchtung des Abortraumes. Dichtung, Lüftung und Spülung der Abortrohre. Prüfung der Querschnitte und der Baustoffe derselben. Dichtung und Lüftung der Abortgruben, eventuell Beseitigung derselben und Anschlufs der Aborte an die Kanalisation. Einrichtung eines verschliefsbaren Aborts möglichst für jede Haushaltung.

10) Sonstige bauliche Verwahrlosung. Weifsen und Anstrich, Unterhaltung der Fufsböden, Wände, Mauern, Fenster, Thüren, Treppen, Dächer und Einfriedigungen. Vertilgung des Ungeziefers.

Zur gesundheitswidrigen Benutzung der Wohnung gehören folgende Fälle:

11) Dauernde Verunreinigung der Höfe, Treppen, Gänge, Aborte und anderer Räume; Verbreitung von Ungeziefer. Die Benutzer sind zur Reinigung und zur Ungeziefervertilgung anzuhalten.

12) Feuchtigkeit infolge zweckwidriger oder nachlässiger Benutzung der Wasserleitungs-, Entwässerungs- und anderer Einrichtungen. Die Schuldigen sind zur Beseitigung und Vermeidung der Uebelstände anzuhalten.

13) Luftverderbnis durch zweckwidrige oder nachlässige Handhabung der Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch- und Entwässerungseinrichtungen, durch menschlichen Schmutz, durch Aufbewahrung von Knochen und Lumpen oder sonstiger faulender Gegenstände, durch Vornahme übelriechender gewerblicher Verrichtungen. Die Schuldigen sind zur Beseitigung und Vermeidung der Uebelstände anzuhalten.

14) Vernachlässigung der Unterhaltungspflicht seitens der Mieter oder böswillige Zerstörung. Anhalten zur Pflichterfüllung und Bestrafung.

15) **Mangelhafte Entleerung der Abtrittsgruben und Müllgruben.** Ueberwachung der periodischen Entleerung; eventuell behördliche Regelung derselben nach der Art der Schornsteinreinigung.

16) **Ueberfüllung der Wohnungen im allgemeinen und der Schlafräume im besonderen.** Festsetzung des Mindestraumes, z. B.: gesamter Wohnraum 15 cbm, Schlafraum 10 cbm pro Kopf, Kinder die Hälfte. Entlassung von Schlafgängern, Kostgängern, Ziehkindern, Aftermietern. Aufhebung des Mietvertrages, Räumung der Wohnung.

17) Wohnen oder Schlafen in Räumen, welche nicht zum Wohnen oder Schlafen bestimmt sind. Aufhebung des Mietvertrages. Räumung.

Zu b):

1) Der zur Beseitigung der Uebelstände zu Verpflichtende ist nicht immer der Hauseigentümer, sondern oft der Nachbar (z. B. in den Fällen 1, 2, 9, 13), die Gemeinde (z. B. in den Fällen 1, 5, 8, 9, 15), der Strafseneigentümer bei Privatstrafsen (in denselben vorgenannten Fällen) oder der Mieter (z. B. in den Fällen 11 bis 17).

2) Es ist darauf zu achten, dafs Auflagen, Bestrafungen und Zwangsausführungen den schuldigen Teil treffen.

3) Nach Lage der Sache ist die Aufhebung des Mietvertrages auf Antrag des geschädigten Teiles auszusprechen.

Zu c):

1) Die Erklärung der Unbewohnbarkeit bis auf weiteres erfolgt bei Mängeln, deren Beseitigung im bewohnten Zustande nicht ausführbar ist.

2) Die Erklärung der dauernden Unbewohnbarkeit oder der Unzulässigkeit der weiteren Benutzung zum längeren Aufenthalt setzt ein geordnetes kontradiktorisches Verfahren voraus.

3) Jede Unbewohnbarkeitserklärung löst den Mietvertrag und hat die Räumung sofort oder mit kurzer Frist zur Folge.

Zu d):

1) Wird die gesundheitsgemäfse Herstellung oder Erneuerung der als unbewohnbar oder unbenutzbar erklärten Räume oder Gebäude unterlassen, oder ist die Herstellung bezw. Erneuerung überhaupt nicht ausführbar, so kann das Enteignungsverfahren Platz greifen (*Torrens Acts*). Die Unbenutzbarkeit des Bauzustandes ist bei Festsetzung des Entschädigungsvertrages zu berücksichtigen.
2) Die Enteignung einer kleineren oder gröfseren Gruppe von Liegenschaften kann, auch mit Einschlufs einzelner guter Gebäude, erfolgen, wenn den vorhandenen Mifsständen nur durch Mafsregeln abzuhelfen ist, die sich auf ein gröfseres Gebiet erstrecken (*Cross Acts*).
3) Im letzteren Falle kann die Gemeinde auf Grund eines geordneten kontradiktorischen Verfahrens zur Vornahme der Enteignung genötigt werden.
4) Der Vollzug der Enteignung kann an die Bedingung geknüpft werden, dafs vorher für Ersatzwohnungen gesorgt oder das Vorhandensein geeigneter Ersatzwohnungen nachgewiesen wird.

Zu e):

1) Bei der unter II. 2. c) empfohlenen gesetzlichen Regelung des Mietvertrages soll die Absicht mafsgebend sein, die Pflichten des Eigentümers und des Mieters sachgemäfs abzugrenzen und den Mieter als den im allgemeinen wirtschaftlich Schwächeren zu schützen.
2) Die Ausführung eines solchen Gesetzes bedarf der dauernden Ueberwachung. Hausordnungen und Mietverträge sind deshalb dem Wohnungsamte und dessen Organen auf Verlangen vorzulegen. Das Wohnungsamt hat die erforderlichen Aenderungen zu veranlassen.

IV. Die Organisation der Wohnungsämter.

a) Die Wohnungsämter bedürfen als Zweig der Wohlfahrtspolizei des innigen Zusammenhanges mit der Baupolizei und der Gemeindeverwaltung.

b) Sie sollen der Gemeindeverwaltungsbehörde (Magistrat oder Bürgermeister) in allen Fällen, in welchen es sich nicht um Verpflichtungen der Gemeinde handelt, unterstellt sein. In Fällen der Gemeindeverpflichtung steht den Wohnungsämtern nach erfolgter Verhandlung mit der Gemeindeverwaltung die Berufung an die Gemeindeaufsichtsbehörde frei.

c) Die Wohnungsämter bedürfen wenigstens eines Mitgliedes aus dem ärztlichen und eines aus dem bautechnischen Berufe.

d) Organe der Wohnungsämter sind bautechnisch gebildete Wohnungsbeamte: Wohnungspfleger, Wohnungskommissare, Wohnungsinspektoren (*Inspectors of nuisances*).

e) In kleineren Orten können die Obliegenheiten der Wohnungsämter den Ortspolizeibehörden übertragen werden.

21.

Thesen des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege über Mafsnahmen zur Herbeiführung eines gesundheitlich zweckmäfsigen Ausbaues der Städte.

(Bebauungsplan, Umlegung, Enteignungsrecht, abgestufte Bauordnung.)

(Beschlossen auf der Versammlung in Stuttgart am 11. September 1895; vergl. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdhtspfl. 1896, H. 1.)

Zu den Mafsregeln, welche dazu dienen, im Stadterweiterungsgelände die Bebauung gesundheitlich zweckgemäfs zu gestalten und in alten Stadtteilen gesundheitswidrige Bauzustände zu verbessern, gehören:

I. die Aufstellung eines den gesundheitlichen Anforderungen entsprechenden **Bebauungsplanes** (auf Grund eines geeigneten Fluchtliniengesetzes);

II. die gesetzliche Feststellung eines amtlichen Verfahrens zur **Umlegung** unbebauter städtischer Grundstücke in baugerechte Formen (Umlegungsgesetz);

III. die Ausdehnung des kommunalen **Enteignungsrechtes** (Gesetz über Zonenenteignung);

IV. die unterschiedliche Feststellung der **baupolizeilichen Vorschriften** für die inneren und äufseren Stadtteile (abgestufte Bauordnung).

I. Bebauungsplan.

a) Das Gesundheitsinteresse verlangt Reinheit und Trockenheit des Untergrundes, rasche und gründliche Beseitigung der Schmutzstoffe, Reinhaltung der Wasserläufe; ausreichende Versorgung der Stadt mit Wasser, Licht, Luft und Pflanzungen; Schutz gegen nachteilige Gewerbebetriebe, erhebliche Ausdehnung des Bebauungsplanes, zweckentsprechende Abmessung der Strafsenbreiten und Baublöcke.

b) Insbesondere ist bei Abmessung von Strafsenbreiten und Baublöcken dahin zu streben, dafs für die verschiedenen Baubedürfnisse geeignete Strafsen und Bauplätze gewonnen, Hinterwohngebäude nach Möglichkeit vermieden, kleinere Wohnhäuser begünstigt werden. Es sind vorzusehen: breite Verkehrsstrafsen, mittlere und schmale Wohnstrafsen; grofse Blöcke für Fabrikbauten und Landhäuser, mittlere für bürgerliche Wohn- und Geschäftshäuser, kleine für die Wohnungen der minder begüterten Volksklassen.

c) Bestehende Stadtbaupläne sind zu prüfen und im vorstehenden Sinne, soweit möglich, zu verbessern.

Wo die Gesetzgebung die Feststellung ausgedehnter und sachgemäfser Bebauungspläne noch behindert oder erschwert, sind diese Schwierigkeiten durch Erlafs eines geeigneten Fluchtliniengesetzes zu beseitigen.

II. Umlegung.

a) Die Strafsenlinien des Stadtbauplanes können an die vorhandenen Grundstücksgrenzen der Feldflur nur in der Minderzahl der Fälle so angepafst werden, dafs die Grundstücke in der bisherigen Lage und Gestalt zur Einteilung und Benutzung als städtishe Bauplätze brauchbar sind Es ist vorher die Grenzregelung oder Umlegung der Grundstücke erforderlich. Diese wird zwar in manchen Fällen nach vieler Mühe und grofsem Zeitverlust durch Uebereinkommen aller Beteiligten erreicht; bei dem oft vorkommenden Widerstreben Einzelner bedarf es dagegen eines Umlegungsgesetzes, d. h. der Verleihung des Rechtes auf zweckentsprechende Umlegung ihrer Grundstücke an die Beteiligten, auch ohne die Zustimmung jedes einzelnen Eigentümers. Dieses Umlegungsrecht ist notwendig,

α) um eine gesundheitlich und wirtschaftlich unzweckmäfsige Bebauung zu verhindern, eine zweckmäfsige Bebauung aber zu ermöglichen;

β) um die Gesamtheit der Besitzer einer Grundstücksgruppe gegen die Böswilligkeit eines einzelnen, sowie um die kleineren Besitzer gegen die gröfseren zu schützen;

γ) um die am Markt befindlichen Baugrundstücke zu vermehren und dadurch der übertriebenen Preissteigerung entgegenzuwirken;

δ) um den geordneten, zusammenhängenden Ausbau der Stadt auf einem Gelände, dessen Grundstücke im Gemenge liegen, durchführen zu können, sowohl zu Gunsten der Besitzer selbst und der zukünftigen Bewohner als im Interesse der Nachbarschaft und der Gemeinde.

b) Die Grundlage der Umlegung bildet der vorher festzustellende Bebauungsplan.

c) Der Umlegungsplan ist vom Gemeindevorstande zu entwerfen oder gutzuheifsen; dabei ist, damit kein Besitzer benachteiligt werde, nicht blofs die Flächengröfse, sondern auch Lage und Wert der Grundstücke zu berücksichtigen. Den Beteiligten steht das Recht des Einspruches zu, dessen Erledigung im Wege des Verwaltungsstreitverfahrens erfolgt.

d) Die Errichtung von Bauten auf ungeregeltem Gelände, welche die Umlegung erschweren, ist zu untersagen.

III. Enteignung.

Das Enteignungsrecht der Gemeinde soll sich erstrecken:

a) auf die Erwerbung des Landes für die Anlage neuer, im gesetzlich geordneten Verfahren der Fluchtlinienfeststellung als nötig anerkannter Strafsen, freier Plätze und öffentlicher Pflanzungen;

b) auf die Erwerbung solcher neben den neuen Strafsen und Plätzen liegen bleibenden Grundstücksteile, welche gemäfs der im gesetzlich geordneten Umlegungsverfahren getroffenen Festsetzung wegen ihrer Kleinheit zur selbständigen Bebauung ungeeignet sind;

c) auf die Erwerbung solcher in älteren Stadtteilen liegenden Grundstücke, welche gemäfs einem gesetzlich geordneten Verfahren (Gesetz über Zonenenteignung) nötig sind, um eine den Zwecken der öffentlichen Gesundheitspflege und des Verkehrs entsprechende Bebauung herbeizuführen.

IV. Bauordnung.

a) Die Einheitlichkeit der baupolizeilichen Vorschriften für die Innenstadt und alle Teile der Aufsenstadt hat in vielen Stadterweiterungen Bau- und Wohnzustände entstehen lassen, welche vom gesundheitlichen Standpunkte aufs lebhafteste zu beklagen sind. Ins-

besondere hat sich von Jahr zu Jahr die Wohndichtigkeit gesteigert, die Wohnräumlichkeit vermindert.

b) Die Uebertragung der den altstädtischen Verhältnissen angepafsten Bauordnung auf das ganze Stadterweiterungsgelände hat dort an zahlreichen Orten eine ausgedehnte, auf die äufserste polizeilich erlaubte Ausnutzung sich stützende und diese notwendig veranlassende Boden- und Bauspekulation zwar nicht hervorgerufen, aber ermöglicht, welche das Wohnen zugleich verschlechtert und verteuert und nicht blofs auf gesundheitlichem, sondern auch auf allgemein sozialem Gebiete zu den beklagenswertesten Erscheinungen unserer Zeit gehört.

c) Zu den Mafsregeln, welche geeignet sind, diesen Mifsständen in Zukunft entgegenzutreten, gehört die baupolizeiliche Anordnung, dafs in den äufseren Teilen der Stadt weniger hoch und weniger dicht gebaut wird als in der Innenstadt. Es empfiehlt sich, zu diesem Zwecke das Stadtgebiet (nach Bedarf unter Einbeziehung von Vororten) in Bezirke einzuteilen, für welche die Bauordnungsvorschriften sich unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Bodenwerte im Sinne der zunehmenden Weiträumigkeit und der Bevorzugung des Einfamilienhauses bezw. Bekämpfung des Massenmiethauses abstufen.

Die in dieser Richtung in Budapest, Wien, Berlin, Altona, Frankfurt a. M., Köln und anderen Städten hervorgetretenen Bestrebungen verdienen Anerkennung und Nachahmung.

d) Bei der Abstufung der Bauordnung sind nach Mafsgabe des voraussichtlichen Bedarfs und der örtlichen Verhältnisse auch solche Bezirke abzusondern, in welchen

α) nur die offene Bauweise gestattet wird,

β) der Bau und Betrieb von Fabriken und anderen lästigen gewerblichen Anstalten untersagt ist,

γ) der Bau und Betrieb von Fabriken begünstigt wird.

Verzeichnis der Abbildungen.

WOHNUNGSBETRIEB, HAUSORDNUNGEN, WOHNUNGS-AUFSEHER (WOHNUNGS-POLIZEI), WOHNUNGSÄMTER.

BEARBEITET

VON

Dr. WERNICH,
REGIERUNGS- UND MEDIZINAL-RAT IN BERLIN.



Auf Wahrung der öffentlichen Sicherheit und des unbehinderten Verkehrs, in sehr beschränktem Maße auch auf ästhetische Gesichtspunkte richten sich die Bestrebungen der Baupolizei[17], welche als Sanitätsbaupolizei sich nicht völlig der Aufgabe wird entschlagen können, auch den Anforderungen der Reinlichkeit und gesundheitsgemäßen Einrichtungen (Luft- und Lichtzulaß, unschädliche Erwärmungsapparate) Rechnung zu tragen. Auf diesem letzteren Felde zeigen sich sofort Schwierigkeiten besonderer Art, welche sich summarisch dahin ausdrücken lassen, daß der Einfluß der Wohnungs-Herrichtung auf Veränderungen im Gesundheitszustande der Bewohner keineswegs zweifellos feststeht. Schädliche Folgen sind oft zu vermuten, selten nach Maß und Zahl aus dem Einflusse der mangelhaften Wohnungsherstellung nachzuweisen, noch seltener zu verhüten durch Auflagen, welche man dem Bauunternehmer mittels polizeilichen Zwanges zu machen imstande wäre. Zwar je dichter sich die Wohnungen zusammendrängen. desto größer werden die Gefahren werden, welche nicht allein aus Einstürzen und elementaren Unglücksfällen, sondern auch aus Seuchen den Bewohnern erwachsen[1].

Dies letztere sanitäre Moment aber ist es, welches, genau angesehen, mit der Konstruktion der Wohnungen nur noch einen lockeren Zusammenhang besitzt. Denn die Ueberfüllung, die unzulässig gesteigerte Bevölkerungsdichtigkeit, die Wohnungsnot, mit welcher sich die einleitenden beiden Abschnitte dieses Bandes erschöpfend beschäftigten[16], ist ersichtlich keine immanente Angelegenheit der Wohnungs-Herstellung, sondern eine solche des Bewohnens selbst, des Wohnungs-Betriebes, der Wohnungsbenutzung.

Aus dieser Begriffsbestimmung leuchtet ein, daß die Bausanitätspolizei ergänzt bez. abgelöst werden muß durch eine Behörde, ein Organ, welchem die Aufgabe zuzufallen hätte, eine Aufsicht dahin zu führen, daß nicht die zweckmäßigsten Wohnungs-Anlagen, die gesundheitsgemäßen Raumbemessungen und Konstruktionen, auf dem Wege zu unzweckmäßigen und direkt schädlichen verwandelt werden; — daß uneinsichtige, unreinliche, ungesunde Bewohner, ja selbst schon einsichtige, reinliche, gesunde Bewohner, aber in unverhältnismäßiger Häufung, in einer Zusammendrängung, welche sie an der Ausübung ihrer besseren Eigenschaften behindert, die ursprünglich zuträglichen Einrichtungen der ihnen überlassenen Wohnungen zu abträglichen und insalubren umgestalten.

Diese Frage der Ueberwachung jener speziellen Art und Weise, wie die Unbrauchbarkeit von Wohnungen zustandekommt, ist etwas älteren Datums in England [2], — neu ist sie in den Staaten des Kontinents und in Nordamerika; speziell in Deutschland hat sie das Stadium der Anregung und des schüchternen Versuchs noch kaum irgendwo überschritten.

So nahm der Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege in seinen „Entwurf für deutsche reichsgesetzliche Vorschriften zum Schutze gesunden Wohnens“ hinsichtlich der Benutzung der zu längerem Aufenthalt von Menschen dienenden Räume folgendes [3] auf:

§ 9. 1) Alle zu längerem Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume dürfen nur nach erteilter Genehmigung zu diesem Zweck in Gebrauch genommen werden.

2) Diese Genehmigung ist bei Neu- und Umbauten insbesondere dann zu versagen, wenn die betreffenden Räume nicht genügend ausgetrocknet sind.

§ 10. 1) Gelasse, deren Fenster den im § 7 gegebenen Vorschriften nicht entsprechen, dürfen als Wohnräume nicht benutzt werden.

2) Vermietete, als Schlafräume benutzte Gelasse müssen für jedes Kind unter 10 Jahren mindestens 5 cbm, für jede ältere Person mindestens 10 cbm Luftraum enthalten. In Mietsräumen, für welche Erleichterungen zugelassen sind, müssen immerhin, wenn sie als Schlafräume benutzt werden, auf jedes Kind unter 10 Jahren mindestens 0,1 qm, auf jede ältere Person mindestens 0,2 qm lichtgebende Fensterfläche entfallen. Kinder unter 1 Jahre werden nicht mitgerechnet.

3) Diese Bestimmungen treten für bestehende Gebäude erst nach 5 Jahren in Kraft, können jedoch nach Ablauf von 2 Jahren bei jedem Wohnungswechsel in Wirksamkeit gesetzt werden.

4) Angemessene Räumungsfristen, deren Beobachtung nötigenfalls im Zwangsverfahren zu sichern ist, sind von der zuständigen Behörde vorzuschreiben [3].

Als gesundheitswidrige Benutzungen sind zu verfolgen: dauernde Verunreinigungen von Höfen, Fluren, Treppen, Korridoren — Einschleppung und Verbreitung von Ungeziefer — nachlässige Benutzung der Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch-, Entwässerungseinrichtungen — Aufbewahren stinkender Gegenstände — mangelhafte Entleerung der Müllbehälter und Abortgruben — Ueberfüllung der Arbeits- und Schlafräume — Wohnen und Schlafen in nicht dazu bestimmten Räumen (Schlafen in zur Bereitung von Eßwaren dienenden Räumen u. Aehnl.).

Vor der Begrenzung der Zuständigkeit von Wohnungsämtern und Wohnungsaufsehern erscheint es von Interesse, diejenigen Gebiete auszuscheiden, welche auf dem Wege der **Hausordnung,** d. h. durch die Vermieter und ihre Stellvertreter zu beaufsichtigen sind.

Im Berliner Mietskontrakt schreibt die Hausordnung vor:

§ 6. Von seiten des Vermieters ist folgendes zur Erhaltung der Hausordnung festgesetzt:

1) Die Treppen und Flure werden von den Mietern ein und desselben Stockwerks abwechselnd wöchentlich, das Appartement aber nach der herumgehenden Reinigungskarte gescheuert und eine Woche hindurch rein erhalten; ebenso werden auch die Flurfenster abwechselnd wöchentlich gereinigt und geputzt.

2) Müll, Scherben, Küchenabfälle u. dergl. dürfen nur an den dazu bestimmten Ort geworfen und am Brunnen, dessen Gebrauch der Vermieter, besonders im Winter, zum Wäschespülen und Gefäßscheuern beschränken oder auch ganz versagen kann, darf kein unreines Wasser ausgegossen werden, und ist jedes Beschütten der Treppen

und Flure zu vermeiden. Gefäße mit übelriechenden Stoffen dürfen nur nach 10 Uhr abends und gut verschlossen ausgetragen werden.

3) Das Umherstehen und Sitzen vor den Hausthüren, in den Höfen, auf den Treppen und Fluren ist nicht gestattet. Das Zerkleinern des Brennmaterials in der Wohnung, selbst auf einem Haublocke wird streng untersagt und darf nur auf dem Hofe an dem dazu angewiesenen Orte vorgenommen werden. Es darf kein eiserner Ofen gebraucht, in den Kachelofen kein Rohr geleitet, auf dem Herde mit einer Kochmaschine kein offenes Feuer gemacht und in der Küche nicht mehr Brennmaterial aufbewahrt werden, als zum täglichen Gebrauche erforderlich ist. Auch dürfen keine ganzen Holzkloben in die Wohnung oder das Holzgelaß gebracht, und Viktualien oder andere Dinge, welche einen üblen Geruch verbreiten, von Mietern nicht aufbewahrt werden. Das Gehen in Holzpantinen in der Wohnung und auf den Fluren und Treppen ist nicht gestattet.

4) Die Reinigung der Wäsche, ob große oder kleine, darf nur in dem Waschhause und das Trocknen derselben nur auf dem Trockenboden, niemals in der Wohnung oder auf dem Flur vorgenommen werden. Von dem beabsichtigten Gebrauche des Waschhauses und Trockenbodens ist dem Vermieter X Tage vorher Anzeige zu machen und nach demselben alles sorgfältig zu reinigen.

5) Blumenbretter dürfen nicht angebracht und Blumentöpfe nicht außerhalb der Fenster gestellt, ebensowenig Wäsche oder andere Gegenstände zu denselben hinausgehängt, gelegt oder gestellt und Schilder nur mit Genehmigung des Vermieters angebracht werden.

6) Ohne schriftliche Erlaubnis des Vermieters dürfen weder After- noch Chambre-garni-Vermietungen stattfinden, noch Schlafburschen gehalten werden. Für alle in die Wohnung aufgenommenen Personen bleibt der Mieter verantwortlich. Beladene Wagen des Mieters dürfen ohne Genehmigung des Vermieters nicht durch das Haus fahren.

7) Haus-, Nutz- oder andere Tiere irgend einer Art zu halten, ist nicht gestattet.

8) Jeder Mieter muß sorgfältig auf Feuer und Licht achten. Niemand darf mit Licht ohne Laterne über den Hof, auf den Boden, in den Stall oder Keller gehen, sowie die Asche nur mit Wasser gedämpft an den dazu bestimmten Ort geschüttet werden.

9) Die Schließung des Hauses findet um 10 Uhr statt, der Hausschlüssel darf aber an niemand außer der Familie gegeben werden. Sollte der Hausschlüssel verloren gehen, so ist dem Vermieter sogleich davon Anzeige zu machen, um erforderlichenfalls das Schloß und sämtliche Schlüssel auf Kosten des Mieters verändern zu lassen.

10) Auf den Fluren, Treppen, Gängen oder sonstigen zum gemeinschaftlichen Gebrauche bestimmten Räumlichkeiten darf nichts aufgestellt, hingelegt oder hingehängt werden, und jedes störende Geräusch, namentlich das starke Thürwerfen, Treppenlaufen, Zänkerei muß vermieden werden. Das Ausklopfen der Decken und anderer Gegenstände darf nur auf dem Hofe vorgenommen werden.

Es bedarf kaum besonderer Hinweise auf die Vorzüge und Schwächen dieser und ähnlicher Hausordnungen. Unter die letzteren wird man die noch sehr verbesserungsbedürftige Ablagerung des Mülls, der Scherben und Abfälle, die Seltenheit der Benutzung der Waschvorrichtungen und das dadurch bedingte lange Lagern schmutziger Wäsche, das Fehlen von Vorschriften über die Benutzung der Böden und Keller, besonders als Lagerstätten anstößiger Materialien anerkennen.

Allein die Hausordnungen in den Mietskontrakten werden immer nur als Vorbereitungen, als Brücken zu wirklichen hygienischen Einrichtungen angesehen werden. Sie stellen gewissermaßen eine selbstthätige Gesundheitspflege, den Automatismus der Wohnungshygiene dar, während man den so häufigen Störungen, die gerade diesem Automatismus drohen, durch eine besondere Aufsicht vorbeugen möchte[1].

Sollen diese Art der Aufsicht ärztlich durchgebildete Gesundheitsbeamte oder andere Organe führen? — Wie die medizinalamtlichen Einrichtungen zur Zeit in Deutschland liegen, könnte der Physikus (Stadt-, Kreisphysikus, Bezirksarzt) als wohnungsbeaufsichtigendes Organ in Wirksamkeit treten, auch der Armenarzt oder

der Kommunalarzt. Allein man hält dies von vielen Seiten — der Seltenheit wegen, welche derartigen ärztlichen Aufsichtsbesuchen eigen zu sein pflegt — für nicht genügend und führt bei Diskussionen über die hier in Betracht kommenden Fragepunkte neuerdings stets folgende englische (und schottische) Einrichtungen als Musterbeispiele vor[5, 6, 7].

Die Uebelstandsinspektoren (Inspectors of nuisances) oder auch Gesundheitsaufseher (seltener findet sich überall der Ausdruck „Wohnungsaufseher"), von denen jedem ärztlichen Bezirks-Gesundheitsbeamten in England mindestens einer unterstellt ist (in manchen größeren Städten 20 und darüber), erleichtern die Thätigkeit der eben genannten Beamten ganz ungemein. Sie nehmen ihnen alle diejenigen Arbeiten ab, welche — ohne dem Wesen der Aufsicht zu schaden — doch von einem Subalternbeamten auszuführen sind, insofern derselbe nur nicht ohne Aufsicht bleibt.

Aus dem Kreise der oben besprochenen Aufgaben konstruieren sich zwanglos die nachstehenden Pflichten des Gesundheitsinspektors[8]:

1) Er soll, entweder auf spezielle Anweisung der Gesundheitsbehörde oder auch, wo solche spezielle Anweisungen nicht nötig sind, ohne sie, allen den Pflichten nachkommen, welche die Sanitary Acts einem Inspektor auferlegen, wenn dieses Gesetz im Distrikt giltig ist oder die Verwaltungsbehörde es einführt.

2) Er soll, wenn es verlangt wird, allen Sitzungen der Gesundheitsbehörde beiwohnen.

3) Er soll zu bestimmten Zeiten und je nach Bedürfnis auch dazwischen durch Nachsehen sich über alle Mißstände in seinem Bezirk, die Abhilfe erheischen, unterrichtet halten.

4) Sobald er von einem Mißstand in seinem Bezirk hört oder von der Uebertretung einer sanitären Verordnung, soll er so rasch als möglich sich an den betreffenden Ort begeben und sich selbst von dem Mißstand oder der Uebertretung überzeugen.

5) Er soll der Sanitätsbehörde über jedes gesundheitsschädliche Gewerbe und Fabrikation in seinem Distrikt Bericht erstatten, ebenso wie über jede Uebertretung hierauf bezüglicher Verordnungen.

6) Er soll der Sanitätsbehörde über jede Beschädigung der Wasserleitung berichten, über jede absichtliche und unabsichtliche Wasservergeudung, über jede Wasserverderbnis durch Gas, Schmutz etc.

7) Er soll von Zeit zu Zeit und besonders auf Beschwerden hin die Läden und Verkaufsstände untersuchen, in denen Fleisch, Geflügel, Fisch, Gemüse, Getreide, Brot oder Mehl feilgehalten wird, ferner die Schlachthäuser, und soll, wenn er einen als Nahrungsmittel ungeeigneten Gegenstand findet, dafür sorgen, daß er weggenommen und untersucht werde. Ist er in einem hier einschlägigen Falle zweifelhaft, so soll er dem ärztlichen Gesundheitsbeamten darüber berichten und dessen Anweisung darüber empfangen.

8) Er soll nach Vorschrift der Gesundheitsbehörde sich Proben von Nahrungsmitteln, Getränken und Drogen, die verdächtig sind, verfälscht zu sein, verschaffen, diese dem nach der Adulteration of food Act von 1872 angestellten Techniker zur Untersuchung übergeben und, fällt diese ungünstig aus, die Sache dem Gericht übergeben.

9) Er soll dem ärztlichen Gesundheitsbeamten unverzüglich Anzeige machen, wenn in seinem Distrikt eine ansteckende oder epidemische Krankheit mit gefährlichem Charakter auftritt und wenn ihm infolge eines gesundheitsschädlichen Mißstandes, einer Wohnungsüberfüllung etc. die Intervention eines ärztlichen Gesundheitsbeamten notwendig erscheint.

10) Er soll, unter Oberaufsicht der Gesundheitsbehörde, den Anordnungen des ärztlichen Gesundheitsbeamten Folge leisten inbetreff von Maßregeln zur Verhütung der Ausbreitung von ansteckenden und epidemischen Krankheiten.

11) Er soll täglich in ein Buch einen Bericht über seine Inspektionen und seine Anordnungen eintragen und ebenso soll er ein Buch führen, das soweit als möglich einen fortlaufenden Bericht über jeden einzelnen Zweig seiner Thätigkeit darbietet, wie er denn überhaupt jedes von der Gesundheitsbehörde verlangte Verzeichnis zu führen hat.

12) Er soll diese seine Bücher jederzeit auf Verlangen dem ärztlichen Gesund-

heitsbeamten vorlegen, ihm auch jeden sonst gewünschten Bericht über die zu seiner Thätigkeit gehörigen Gegenstände abstatten.

13) Er soll auf Anweisung der Gesundheitsbehörde die Ausführung aller von ihr angeordneten sanitären Arbeiten überwachen.

14) Inbetreff anderer hier nicht genauer angeführter Punkte, die in sein Bereich gehören, soll er allen gesetzlichen Anforderungen der Gesundheitsbehörden nachkommen.

15) Wo in einem Bezirke mehr als ein Inspektor angestellt ist, kann die Gesundheitsbehörde unter Zustimmung der Verwaltungsbehörde entweder den Distrikt oder auch die den Inspektoren zukommenden Pflichten unter diese teilen.

Die lebensvollste und anschaulichste Schilderung von dem täglichen Lebenslauf der Inspectors of nuisances verdanken wir John Liddle (dem Gesundheitsbeamten von Whitechaple-London). Varrentrapp hat das Verdienst, sie in folgenden Zügen dem deutschen Verständnis genähert zu haben [9]:

„Sie beginnen ihre Arbeit 9 Uhr morgens; schon auf dem täglich gewechselten Wege nach dem Amtslokal, wo sie etwa um 10 Uhr ankommen, untersuchen sie die öffentlichen Kehrichtbehälter, verschiedene Höfe u. s. w. und beobachten die Beschaffenheit der Straßen, des Pflasters hier und in den Höfen; ebenso abends auf dem Rückwege. Im Laufe des Tages werden dann vor allem die zahlreichen Logierhäuser (common lodging houses) und sonstigen Miethäuser untersucht, was eine der wichtigsten und zeitraubendsten Aufgaben ist. Der Befund in Bezug auf den allgemeinen Zustand der Gebäulichkeiten, namentlich auch der Höfe und Keller, auf Wasserleitung und Behälter, auf Abtritte, Röhren, auf den kubischen Raum der Zimmer, ihren sonstigen Zustand und die Zahl ihrer Bewohner ist jedesmal in die dazu bestimmten Formulare einzutragen. Die oben erwähnten etwa 5000 Häuser mit 17500 Zimmern verlangen sowohl inbetreff ihres gesundheitsgemäßen Zustandes als auch namentlich wegen etwaiger Ueberfüllung eine häufige Untersuchung, mindestens 1 mal alle 3 Monate. So untersuchte einer dieser Inspektoren in 5 Monaten 1960 Häuser mit 7840 Zimmern; wegen gesundheitlicher Mängel wurden in 560 Fällen Verfügungen erlassen und in 280 darunter die angewiesenen Arbeiten ohne Widerrede ausgeführt; in den anderen waren am Schlusse der 5 Monate die Arbeiten im Gange. In $3^1/_2$ Monaten wurden 78 Zwangsbefehle für sanitäre Verbesserungen in 155 Häusern erlassen. Der zweite Inspektor überwachte in 6 Monaten 411 vorläufige Anweisungen, und der während der drohenden Cholera angestellte dritte 354. Sollen diese 5000 Häuser wirklich und und ordentlich inspiziert werden, so müssen täglich 64 Häuser mit 224 Zimmern, von welchen manche im 3. oder 4. Stockwerke liegen und nur mittels einer baufälligen dunklen Treppe erreicht werden können, besucht, während dieses Besuches eine kurze Notiz über den Befund gemacht und dann alle Einzelheiten in das hierzu bestimmte Buch eingetragen werden. Wenn über jedes Zimmer Notizen gemacht, Hof, Keller, Abtritt, Entwässerung und Wasserleitung besichtigt werden, kann dies mit weniger als 4 Minuten Zeitaufwand für das Zimmer nicht geschehen."

Sind nur 2 Inspektoren angestellt, so hätte ein jeder täglich $7^1/_2$ Stunden nur diesem Teile seiner Aufgabe zu widmen; das Eintragen erfordert mindestens eine weitere Stunde täglich. Zur Zeit von Epidemien wird nach der eingelangten Anzeige der einzelnen Fälle durch die Armenärzte noch häufigere Besichtigung erforderlich. Dazu kommt ferner die Anhörung und Beantwortung der mündlichen und schriftlichen Klagen (zu welchem Zwecke die Inspektoren meist von 10—12 Uhr täglich in dem Amtslokal bereit stehen); die schnelle Erledigung, welche z. B. Verstopfung oder sonstige Mangelhaftigkeit der Entwässerung verlangt; das Niederschreiben der vorläufigen Anweisungen und Aufforderungen an die Eigentümer oder Bewohner derjenigen Häuser, in welchen größere Mißstände oder Mangelhaftigkeiten entdeckt worden sind; das Kopieren dieser Anweisungen in die jederzeit auf dem Laufenden zu erhaltenden Bücher; die Anfertigung der Zwangsverordnungen für bauliche Veränderungen und dergl.; das häufige, für jeden Fall durchschnittlich viermal notwendige Nachsehen, ob diesen Verfügungen Folge geleistet worden ist. Auch das Vorbringen förmlicher Anklagen vor Gericht, das Beiwohnen bei der darauf folgenden Verhandlung nimmt nicht wenig Zeit in Anspruch. Die 160 öffentlichen Kehrichtablageorte müssen täglich nachgesehen werden inbetreff schleuniger und vollständiger Entleerung. Die 23 Kuhställe und 44 Schlachthäuser sind wenigstens 8mal, die 79 Backhäuser wenigstens 2mal im Jahre zu inspizieren, der Befund ist einzutragen."

Außer J. Liddle haben besonders D. Davis (Bristol) und Treach (Liverpool) für die Ausgestaltung der Wohnungsaufsicht litterarisch und beispielgebend gewirkt und dazu beigetragen, daß ernstliche Versuche gemacht wurden, auch für deutsche Großstädte ähnliche Veranstaltungen zu schaffen. Sehr durchdacht stellte sich ein hierauf bezüglicher Plan von Pistor dar, welcher für Berlin „vereidete Beamte in disciplinarer Beziehung dem zuständigen Polizei-Hauptmann, in technisch-dienstlichen Angelegenheiten dem zuständigen Bezirksphysikus, bezw. dem Polizei-Präsidium“ unterstellt wissen wollte [10]. Im ganzen sollte der Pflichtenkreis dieser „Gesundheitsaufseher“ über den bloßer „Wohnungsaufseher“ ziemlich weit hinausgehen und ihr Aufsichtsdienst über gesundheitswidrige Zustände sich aus folgenden Stücken und Teilgebieten zusammensetzen:

Kontrolle der thatsächlichen Beobachtung der über Schlafleute und das Halten solcher ergangenen strengen Vorschriften, die aber vielfach gar zu leicht umgangen werden können; — dauernde und sachverständige Ueberwachung der Unsauberkeit und des Naßwohnens in Arbeiterwohnungen, der Unsauberkeit in Höfen, Fluren und sonstigen gemeinsamen Oertlichkeiten; — Abstellung des Unfugs, daß Werkstätten zur Herstellung von Nahrungs- und Verkehrsgegenständen gleichzeitig Schlafzwecken dienen; — Beaufsichtigung der Wohnungen, in welchen Haltekinder großgezogen werden, sowie der Lebenshaltung der Pflegepersonen; — Kontrolle der angeordneten Desinfektionen.

Von den Krankheiten, welche auf gesundheitswidrige Zustände der Wohnungen zurückzuführen sind, und welche durch eine geregelte und oft wiederholte Wohnungsaufsicht wesentlich zurückgedrängt werden könnten, hebt Pistor's Arbeit vor allem die Tuberkulose hervor: „Mehr noch als die Verhütung der Entstehung und Verbreitung akuter ansteckender Krankheiten liegt nach meinem Dafürhalten der öffentlichen Gesundheitspflege ob, dafür zu sorgen, daß diejenigen gesundheitswidrigen Bedingungen getilgt werden, welche erfahrungsgemäß einer so ins Mark eines Volk verheerend eindringenden Krankheit, wie es die Tuberkulose ist, den Boden bereiten“ . . . . „Enge, niedrige, schmutzige und überfüllte Wohnungen, wie man sie hier doch nicht so ganz selten auch nach dem Verschwinden älterer Stadtteile findet, dürften jedenfalls zur Förderung der Einzelgesundheit, insbesondere im kindlichen Alter, nicht beitragen, vielmehr Ernährungsstörungen aller Art begünstigen“ [10].

In einen unmittelbaren Zusammenhang bringt die Frage des Wohnungsinspektors, insbesondere auch des ärztlichen, mit den akuten Infektionskrankheiten H. Simon gelegentlich seiner Darstellung: „Englische Lokalgesundheitsämter; zur Reform des Anmeldewesens bei den anzeigepflichtigen Krankheiten“ [11]. Ganz besonderes Gewicht wird bei der Diphtherie neben der Isolierung der Kranken auf die mutmaßliche Quelle der Infektion gelegt, und in diesem Gedankengange hat sich das Meldeformular über Diphtherie in englischen Städten zum Schema einer eingehendsten Enquête über Wohnungsmißstände entwickelt. Nachstehende Erhebungen über solche sind einem geläufigen Formular zufolge gelegentlich eines Diphtheriefalles zu bewirken:

Name des Kranken: Alter:
Wohnung: Sanitätsdistrikt No.:
Behandelnder Arzt: Erster Besuch desselben:
Meldung eingegangen um . . Uhr. am . . . . 189 . .

A. Zustand des Wohngrundstückes.

Haus: Neu — alt Jahren; Haus an Haus (back-to-back)? oder isoliert? Ist rein? trocken? guter Zustand?

Wohnung: Zugänge? Wie hoch belegen? Gemietet? Einräumig? oder mit besonderer Küche? mit besonderen Wohn- und Schlafräumen?

Hof: Ungepflasterte Stellen? Schweineställe, Pferde- oder sonstige Ställe? Dung-, Abtritts-, Asche- und Müllgruben: deren Beschaffenheit und Abstände von Wohnungen?

Wasserklosetts, oder Erdklosetts, oder offene — etwa mit der Abtrittsgrube direkt verbundene Klosetts?

Ausgüsse, Einrichtung für Entwässerung, Kanäle, Hausdrainage, Absatz- und Reinigungsschächte?

Brunnen- oder Leitungswasser-Versorgung? Letztere woher? Regenwasser-Vorrichtungen?

Uebelstände und sichtbare Schädlichkeiten?

B. Quelle der Milchversorgung; Bäcker, Fleischer, Krämer. Ist im Hause selbst ein offenes Geschäft? Restauration? Gastwirtschaft?

C. Der Kranke: Ob isoliert in einem besonderen Krankenzimmer? Isoliert im Schlaf-, isoliert im Wohnzimmer? Gar nicht isoliert? Gepflegt von wem? In relativ gutem, — mittlerem — oder schlechtem Befinden? Hat an früheren Krankheiten durchgemacht? Wohnt in diesem Hause wie lange? Letzter Besuch in anderen Häusern? Angesteckt vermutlich wo? und durch wen?

Frühere Fälle von Diphtherie
Frühere Fälle anderer Krankheiten } in diesem Hause oder in der Nachbarschaft?

Neben der einmaligen Aufdeckung von Uebelständen hätte nach den obigen Ausführungen der Dienst der Gesundheitsaufseher vor allem die Lücke auszufüllen, daß immer von neuem polizeilicherseits an die Uebelstände gemahnt und, wo die Abstellung mit gar zu großen Geldopfern verknüpft wäre, doch wenigstens das Weiterumsichgreifen der Schädlichkeiten unter solcher ständigen Kontrolle verhütet werden könnte. Wenngleich deshalb gewisse Eigentümlichkeiten der englischen Verhältnisse vielleicht in größerer Unmittelbarkeit auf den Nutzen der Uebelstandsaufsicht geführt haben mögen, so bieten sich doch auch zweifellos in Deutschland reichliche Gelegenheiten für eine Uebelstandsüberwachung dar. Nicht nur jene Landesteile wären hier zu nennen, in welchen eine große Industrie sich ausgebreitet hat, sondern eine Reihe älterer Städte (Breslau, Danzig, Hamburg, Nürnberg, Mainz etc.), ganz abgesehen von Berlin.

Es hat nun für die gegenwärtige Lage der Sache kein geringes Interesse, die Entwickelung des Gesundheitsaufseher-Problems in Berlin mit kurzen Strichen zu zeichnen. Seit 1890 (dem Jahre des Erscheinens der Pistor'schen Anregung) in Fluß gekommen, von der regsten Unterstützung seitens der Centralbehörde (Kultusministerium) getragen, schien sich ein entscheidender Schritt nach vorwärts bereits im Cholerasommer 1892 vollziehen zu wollen. Nur die Unmöglichkeit, im Moment der Panik sofort ein geeignetes Personal in Bereitschaft zu haben, trat als wesentlichstes Hinderungsmoment in den Vordergrund der Ueberlegungen. Der Anstoß wirkte jedoch naturgemäß sofort, und 1893 wurden Kostenanschläge, Informationen, Instruktionen, Formulare etc. ausgearbeitet. — Von den letzteren seien hier wiedergegeben No. II und IV (I betraf „Ansteckende Krankheiten“ — III betraf „Haltekinder“).

Bericht des Gesundheitsaufsehers . . . .
zugeteilt der . . . . Hauptmannschaft,
über:
Aufgenommen am . . ten . . . . 189 . ., abgegeben am . . ten . . . . 189 . .

Berichts-Formular II betreffend ungesunde Wohnungen[12].

Das Haus . . . . bezeichnet von . . . .
als . . . . Mißstände verdächtig
ist von mir vorschriftsmäßig und . . . unter Zuziehung des Wirtes / Vizewirtes / Beamten . . . . begangen, in allen Teilen mit Ausnahme . . . .
besichtigt worden und hat folgenden Befund ergeben:

Hof: Pflaster desselben: . .	Brunnen auf dem Hof: . .	Müllbehälter: . . . . .
. . . .	. . . .	. . . .

. Besondere Mißstände:
Treppenhaus: . . . .
Gemeinschaftliche Korridore: . . . .
Klosetts und Ausgüsse: . . . .
Wasser-Zuleitungs- und Ableitungs-Röhrenwerk: . . . .
. . . .
Gullys in in der Nähe des Hauses: . . . .
Wohnräume der Mieter: . . . .
Schlafräume*) der Mieter: . . . .

(Unterschrift.)

*) Beim Vorhandensein von Schlafstellen besonderer Bericht.

Bericht des Gesundheitsaufsehers . . . .
zugeteilt der . . . . Hauptmannschaft
über: . . . . No. . . . . . .
Aufgenommen am . . ten . . . . 189 . ., abgegeben am . . ten . . . . 189 . .

Berichts-Formular IV betreffend Schlafstellen.

Der Schlafstellengeber . . . . wohnhaft . . . .
hat als Mieter gegen einen Zins von . . . . folgende Räume inne:
. . . Zimmer mit . . Fenstern [Kubikinhalt . . . .]
. . . Küche „ . . . „ [„ . . . .]
. . . Schlafkammer „ . . . „ [„ . . . .]
. . . Korridor [„ . . . .]
Klosettraum [eigen oder mit anderen Mietern gemeinsam].

Er hat die Genehmigung . . Schlafstellennehmer . . . weiblichen / . . . . männlichen Geschlechts beim . . . Polizei-Revier unterm . . ten 189 . . nachgesucht und unterm . . ten . . . 189 . . erhalten.

Es kommen also, da . . . Familienmitglieder mit im Zimmer / in der Küche schlafen, auf jede Person . . . cbm Luftraum.

Die Lüftung wird bewirkt . . . .
Waschvorrichtungen, Reinlichkeit . . . .
Klosettbenutzung (Zahl der Benutzer etc.) . . . .
Die Trennung der Geschlechter . . . .
Der Schlafstellengeber hat sich . . . . in Verdacht gebracht, Personen (weiblichen, männlichen) über die angegebene Zahl aufzunehmen.

(Unterschrift.)

Es ersieht sich aus einem Vergleich ziemlich leicht, in welchen Punkten dieser wichtige Teil der Wohnungspolizei verschärft und vertieft worden wäre durch Einführung des obigen Schemas gegenüber der seit dem 19. Januar 1893 angeordneten und ausgeübten „Thätigkeits-Nachweisung hinsichtlich der Kontrollen der im Bezirk der Berliner Polizei-Reviere vorhandenen Schlafstellen“. (Vergl. auch Th. Weyl und Knauff, Aslye, Obdächer etc., dieses Hdbch. Bd. II S. 154.)

Name und Stand des Schlafstellenvermieters	Lage der Wohnung nach		Genaue Bezeichnung der Schlafstelle (Seitenflügel I., II., Keller rechts etc.)	Zahl der Schlafleute		Datum und Stunde der Kontrolle	Name des kontrollierenden Beamten	Sind Mißstände festgestellt worden			Das Halten von Schlafleuten ist auf Grund des § 6 der Verordnung vom 19. Jan. 1893 untersagt worden (Datum der Verfügung der II. Abteilung)	Strafanzeige ist erstattet worden aus:				
	Straße	No.		weiblich	männlich			a) in bau- oder feuerpolizeilicher Beziehung	b) in sanitätspolizeilicher Beziehung	c) in Betreff d. Unterbringung von Personen verschiedenen Geschlechts in einem Schlafraum (Konkubinats-Verhältnisse)		§ 2 der Polizei-Verordnung vom 19. Januar 1893	§ 3	§ 4	§ 6 der Verordnung (Aufnahme von Schlafleuten ungeachtet der Unterfangung aus sittenpolizeilichen Bedenken)	wegen unterlassener Meldung von Schlafleuten

Indes scheiterte die Einführung von Gesundheitsaufsehern in Berlin 1894, wenn nicht definitiv, so doch auf absehbare Zeit an dem prinzipiellen Widerspruch der städtischen Behörden — und zwar ohne ausdrückliche Berufung auf den Kostenpunkt. Vielmehr lag das entscheidende Moment in dem hohen Grundsatze der bürgerlichen Freiheit. So mußte hauptsächlich in Betracht kommen: „ob man unteren Beamten die diskretionäre Gewalt anvertrauen dürfe, an interne Verhältnisse des Wohnungs- und Familienlebens unvermittelt heranzutreten, an denen Ausstellungen zu machen ebenso leicht, als Abhilfe zu schaffen schwierig, ja unausführbar ist?" — Diese Frage wurde von für Berlin maßgebender Seite verneint.

So ist das englische Beispiel bislang in Dentschlund ohne Nachfolge geblieben; denn soweit in Darmstadt eine systematische Wohnungsaufsicht neuerdings eingeführt ist, wird auch diese nicht durch besonders vorgebildete und (nur oder vorwiegend) für diesen Zweck angestellte Beamte, sondern mittels der vorhandenen Organe ausgeübt.

Demgegenüber besitzt Wien angestellte Sanitätsaufseher bereits seit 1864 (dem Einführungsjahre der provisorischen Organisation des lokalen Sanitätsdienstes, einheitlich geregelt 1884). Diese Wiener Sanitätsaufseher finden ihre Verwendung vorwiegend auf dem Gebiet der Seuchenprophylaxis. Daß sie sich darin gut bewähren und eine erfolgreiche Thätigkeit auch nach der Richtung entfalten, zahlreiche sanitäre Uebelstände zu eruieren, erwähnt noch ganz neuerdings Kammerer[12] in seiner Darstellung der „Morbiditäts- und Mortalitäts-Verhältnisse des Stadtgebietes von Wien".

Die Aufgaben von **Wohnungsämtern**, wie sie in Belgien, in Frankreich und Schweden errichtet sind, schließen sich für die meisten Punkte an das bei „Wohnungsenquêten" (Seite 13 ff. dieses Bandes) Erörterte an. Sie sind verhältnismäßig leicht zu präzisieren und aufzustellen, und bestehen darin[18]:

a) eine regelmäßige Wohnungsschau zu halten behufs Feststellung gesundheitsschädlicher Bauzustände und gesundheitswidriger Wohnungsbenutzung;

b) die Schuldigen zur Beseitigung der Mißstände anzuhalten, gegebenen Falles die Bestrafung zu veranlassen;

c) in schwereren Fällen die Bewohnung bestimmter Räume oder Gebäude bis auf weiteres oder dauernd zu untersagen;

d) äußersten Falles die Niederlegung von Gebäudeteilen oder ganzer Gebäude und Gebäudegruppen durch Enteignung derselben seitens der Gemeinde zu verlangen;

e) die Hausordnungen und Mietverträge zu überwachen.

Anlässe, die den Wohnungsämtern Grund zum Einschreiten liefern könnten, würden etwa sein:

Dauernde Verunreinigung der Höfe, Treppen, Gänge, Aborte und anderer Räume; Verbreitung von Ungeziefer. (Die Benutzer sind zur Reinigung und Ungeziefervertilgung anzuhalten.)

Feuchtigkeit infolge zweckwidriger oder nachlässiger Benutzung der Wasserleitungs-, Entwässerungs- und anderer Einrichtungen. (Die Schuldigen sind zur Beseitigung und Vermeidung der Uebelstände anzuhalten.)

Luftverderbnis durch zweckwidrige oder nachlässige Handhabung der Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch- und Entwässerungseinrichtungen, durch menschlichen Schmutz, durch Aufbewahrung von Knochen und Lumpen oder sonstiger faulender Gegenstände, durch Vornahme übelriechender gewerblicher Verrichtungen. (Die Schuldigen sind zur Beseitigung und Vermeidung der Uebelstände anzuhalten.)

Vernachlässigung der Unterhaltungspflicht seitens der Mieter oder böswillige Zerstörung. (Anhalten zur Pflichterfüllung und Bestrafung.)

Mangelhafte Entleerung der Abtrittsgruben und Müllgruben. (Ueberwachung der periodischen Entleerung; eventuell behördliche Regelung derselben nach der Art der Schornsteinreinigung.)

Ueberfüllung der Wohnungen im allgemeinen und der Schlafräume im besonderen. (Maßregeln: Festsetzung des Mindestraumes, z. B.: gesamter Wohnraum 15 cbm, Schlafraum 10 cbm pro Kopf, Kinder die Hälfte. (Entlassung von Schlafgängern, Kostgängern, Ziehkindern, Aftermietern. Aufhebung des Mietvertrages, Räumung der Wohnung.)

Wohnen oder Schlafen in Räumen, welche nicht zum Wohnen oder Schlafen bestimmt sind. (Maßregeln: Aufhebung des Mietvertrages, Räumung.)

In **England** wurden zuerst durch die Towns Improvement Clauses Act 1847 in 206 Paragraphen Bestimmungen über die sanitäre Beschaffenheit der Häuser erlassen, die weiter durch die Local Government Act 1858 und die Public Health Act von 1875 ergänzt wurden.

Hiernach muß für jeden Hausbau die Erlaubnis der Local Board of Health schriftlich unter Beifügung eines genauen Bauplanes mit Angabe u. a. der Wasser-, Erdklosetts, Pissoirs, Müllgruben, der Wasserentnahmestellen über Entwässerung, Anschluß an Kanalisationen, über Ventilation, Heizung und dergl. nachgesucht werden. — Vom Beginn der Bauausführung muß der Sanitätsaufseher benachrichtigt werden, der das Recht der jederzeitigen Kontrolle hat; ebenso von der Beendigung des Baues. Er muß ihn dann innerhalb 7 Tagen besichtigen; eher darf das Haus nicht bezogen werden. Gegenüber solchen Häusern, welche durch die Benutzung ungesund geworden sind, kann die Weiterbenutzung unter Angabe der Gründe durch den Local Board of Health nach dem Gesetze von 1875, der Removal of nuisances Act von 1850 bez. 1875 bis zur Beseitigung der Mißstände verboten werden, wenn der Medical Officer of Health dies für erforderlich erklärt.

Aus den **Vereinigten Staaten Nord-Amerikas** interessiert besonders die für den Staat New York erlassene Tenement Houses Act 1867. — Hiernach sind Tenement-, Mietshäuser solche, in denen mehr als drei Familien wohnen. Ihr Besitzer muß im Hause seinen Namen leicht in die Augen fallend anbringen. Korridore müssen zweimal jährlich geweißt, Zimmer entweder eigene Fenster nach außen

oder je eins nach der angrenzenden Stube, eins nach dem Korridor haben. Ueber dem obersten Stockwerk ist eine Ventilationsvorrichtung herzustellen. Wohnungskeller müssen nach Außen gehende Fenster haben und wenigstens ¹/₂ m über dem Straßenniveau liegen.

In **Italien** ist nach dem Regolamento vom 6. September 1874 (Kap. I, Art. 44—47) die Baupolizei dem Bürgermeister anvertraut, der auch für Hospitäler, Gefängnisse, Sanitätsanstalten und andere Istituti pubblici zu sorgen hat. — Die näheren Vorschriften haben örtliche Regulative zu geben; in ihnen ist vorzuschreiben:

1) daß die Wohnungen mit Rücksicht auf hinreichendes Licht und Luft erbaut werden;
2) daß sie mit einem weder Exhalationen noch Infiltrationen zulassenden Abort versehen sind;
3) daß für möglichst salubre Ableitung der Abfallwasser gesorgt ist;
4) daß Wohnungen, wenn neu erbaut oder renoviert, nicht bezogen werden dürfen, bevor dies von der „Giunta communale“ gestattet ist.

Auch kann bei gedrängter Bevölkerung verboten werden, neben den Wohnungen Vieh in Stallungen unterzubringen.

In **Frankreich** gilt die Loi des logements insalubres von 1850 mit vielen Untererlassen; ferner das Décret vom 26. Mai 1852 zunächst für Paris; es kann aber auch durch spezielles Statut in jeder anderen Stadt in Kraft gesetzt werden. — Anschließend daran erging das Décret vom 23. Juli 1884 und die Ordonnance de police du 23 novembre 1853 für Paris.

Die Loi des logements insalubres vom 13. April 1850 mit dem Ergänzungsgesetz vom 25. Mai 1864 bestimmt die Errichtung besonderer Wohnungskommissionen in Städten, falls der Municipalrat eine solche für erforderlich hält.

Unter den Mitgliedern, die zum Teil dem Municipalrat, zum Teil anderen Behörden angehören, muß je ein Arzt und Architekt sein.

Die Kommission hat die ihr als ungesund bezeichneten Wohnungen zu besichtigen und eventuell die zur Assanierung erforderlichen Vorschläge zu machen, sowie die unbrauchbaren zu bezeichnen. Der Municipalrat trifft hierauf die erforderlichen Verfügungen, gegen die beim Präfekturrat Beschwerde erhoben werden kann.

Die **schwedischen** Gesundheitskommissionen (Hygiene-Gesetz vom 25. Dez. 1874 und 6. Nov. 1885) haben aus dem Polizeichef, einem Delegierten der Stadtvertretung, dem Bezirksarzt und 4 gewählten Vertretern der Kommune zu bestehen und sind für das Beziehen ungesunder Wohnungen verantwortlich. Sie dringen so tief in die bezüglichen Verhältnisse ein, daß sie die Vermietung derartiger Quartiere inhibieren, ja sogar die ihnen nötig scheinenden Reparaturen selbst anordnen können. Auch die Ueberfüllung der Wohnungen ist ihrer direkten Aufsicht unterstellt.

Für jeden Verwaltungsbezirk in **Belgien** sollen nach dem Gesetz vom 9. Aug. 1890 „Comités de patronage“ eingesetzt werden, welche ihre Thätigkeit zunächst allerdings auf die Einrichtung und den Wohnungsbetrieb der Arbeiterwohnungen zu beschränken haben. Es sind den „Comités“ die Rechte juristischer Personen beigelegt; sie wirken besonders durch das Mittel der Prämiierung und ohne Zwang; daneben besteht ihre Hauptverpflichtung im Sammeln von Vorschlägen und Erfahrungen für die Centralinstanzen [13].

Aehnliche Organisationen wie in Belgien und Schweden würden wohl in Deutschland zu errichtende Wohnungsämter annehmen müssen; auch die Einschaltung von vermittelnden Gliedern der Gesellschaft und Selbstverwaltung wäre für deutsche Wohnungsämter zu fordern. Sie würden der Gemeindeverwaltungsbehörde zu unterstellen sein, aber zur Berufung an die Aufsichtsbehörde nicht nur berechtigt, sondern ev. auch verpflichtet sein müssen.

Wenigstens ein ärztlicher und ein bautechnischer Sachverständiger müßten neben Gemeindebeamten ihnen angehören.

In diesem und in einigen anderen Teilstücken der mit der Wohnungshygiene und Wohnungsaufsicht zusammenhängenden Aufgaben bilden die nach dem preußischen Regulativ vom 8. August 1835 in Thätigkeit tretenden „Sanitätskommissionen“ eine recht beachtens-

werte Vorstufe wirklicher Wohnungsämter, so z. B. wenn in Berlin die Thätigkeitsanleitung für die ersteren vom 16. September 1893 bestimmt:

§ 4. Abgesehen von der Cholera werden die Revier-Sanitätskommissionen auch von anderweitigen bedrohlichen Krankheitsausbrüchen innerhalb ihres Bereichs mit zweckentsprechender Nachricht versehen werden.

§ 5. Neben dem Gesundheitszustande der Einwohner der Reviere ist in erster Reihe der sanitäre Zustand der Wohnhäuser und deren Reinlichkeit der Gegenstand, auf welchen sich die Thätigkeit der Revier-Sanitätskommissionen zu lenken hat. Im Falle bedrohlicher Krankheitsausbrüche erhalten die Mitglieder behufs wirksamerer Ausübung ihrer Thätigkeit eine von dem Polizeipräsidenten ausgefertigte Legitimation, welche sie dem Publikum gegenüber als im öffentlichen Dienst stehend anerkennt.

Als Schemata, um die erhobenen Befunde zu fixieren, wird sich — von lokalen Umständen abhängend — das oben abgedruckte „Berichts-Formular" oder das auf S. 531 mitgeteite „Grundstück-Blatt" dienlich erweisen [14].

Die Erhebungen der Berliner Arbeiter-Sanitätskommission [15] verdienen im Anschluß hieran noch Erwähnung.

1) **Blankenstein**, *Artikel „Bau- und Wohnungspolizei" in Eulenberg, Handb. d. öff. Gesundheitswesens* 1. *Bd.*
2) **John Simon**, *English sanitary institutions, London* 1890.
3) *Verhandl. des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege Würzburg* 1893, *Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.*, 26. *Bd.* 1.
4) **Blyth**, *A manual of public health, London* 1890,
5) *Public Health Act* 1875, *London* 1891.
6) **Lumley**, *dieselbe, London* 1887.
7) **Skelton**, *L. Thos., Handbook of public health, realting to Skotland.*
8) **Taylor**, *The sanitary Inspector's handbook, London* 1893.
9) **Varrentrapp**, *Die Wirksamkeit der ärztlichen Gesundheitsbeamten in englischen Städten, D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* 5. *Bd.* 177 (1873) *Vergl. weiterhin die Bände der Zeitschrift* **Public health**, *in welcher die englischen Gesundheitsbeamten ihre Erfahrungen niederzulegen pflegen.*
10) **Pistor**, *Die Anstellung von Gesundheitsaufsehern in Berlin, ebenda* 22. *Bd.* 353 (1890).
11) **Hermann Simon**, *Englische Lokalgesundheitsämter, zur Reform des Anmeldewesens bei den ansteckenden Krankheiten, ebenda* 23. *Bd.* 365 (1891).
12) **Kammerer**, *Wiener klin. Woch.* (1894) *No.* 41 *und folgende.*
13) **Albert Palmberg**, *Traité d'hygiène publique, Paris* 1891.
14) *Akten des Berliner Polizeipräsidiums „Sanitätskommissionen"* 1893.
15) *Berliner Wohnungsverhältnisse, Denkschrift der Berliner Arbeiter-Sanitätskommission, Berlin* 1893.
16) **Albrecht** *in diesem Bande S.* 14 *und* **Oldendorff** *in diesem Bande S* 1.
17) **Stübben** *in diesem Bande S.* 449 *ff*
18) *Vergl.* **Stübben** *und* **Zweigert** *in D. Viertelj. f. öffentl. Gesdhpfl.* 24. *Bd.* 57 (1892) *und dieses Hdbch.* 4. *Bd.* 511.

Grundstücksblatt des . . . . . Polizeireviers.

Laufende No.			Es sind vorhanden:						Werden auf dem Grundstück betrieben?										Sind an dem Grundstück vorhanden?						
	Strafse	No.	Haushaltungen.	Seelen.	Ist es an die Wasserleitung angeschlossen.	Ist ein Brunnen vorhanden.	Ist es an die Kanalisation angeschlossen (System)?	Werden Gewerbe betrieben, welche viel Wasser gebrauchen, und zwar welche?	Restauration (R.) Gastwirtschaft (G.) Destillation (D.)	Bäckerei.	Schlächterei und Wurst-Fabrik.	Lumpenhandel.	Fellhandel	Knochenhandlung.	Wild- und Geflügel-Handlung.	Käsehandlung.	Handel mit alten Kleidern (Trödler und Pfandleiher).	Fabriken jeglicher Art, und zwar welche?	Viehställe.	Dunggruben.	Andere Sammelstellen von Abgängen.	Ist das Grundstück sonst sauber gehalten oder nicht?	Sind bereits früher epidemische Erkrankungen häufiger vorgekommen?	Sind besonders Cholerafälle schon vorgekommen?	Bemerkungen.

Register

zu den Abhandlungen über Hygiene des Städtebaus, Wohnungs-Aufseher und Wohnungsämter von J. Stübben und A. Wernich.

DAS WOHNHAUS.

BAU- UND EINRICHTUNG DES WOHNHAUSES, BAKTERIOLOGIE UND BIOLOGIE DER WOHNUNG. GESETZE, VERORDNUNGEN U. S. W. BETREFFEND BILLIGE WOHNUNGEN.

BEARBEITET

VON

CHR. NUSSBAUM,
DOZENT DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU HANNOVER.

DR. A. WERNICH,
REGIERUNGS- UND MEDIZINALRAT IN BERLIN.

DR. F. HUEPPE,
PROFESSOR AN DER DEUTSCHEN UNIVERSITÄT IN PRAG.

MIT 190 ABBILDUNGEN IM TEXT.

HANDBUCH DER HYGIENE

HERAUSGEGEBEN VON

DR. THEODOR WEYL.

VIERTER BAND. ZWEITE ABTEILUNG.
ZWEITE LIEFERUNG.

(SCHLUSS DER BAU- UND WOHNUNGSHYGIENE.)

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896.



Inhaltsübersicht.

---

*) Vergl. auch den Abschnitt von Wernich, Zusammenstellung von Gesetzen u. s. w. betreffend die Lösung der Arbeiterwohnungsfrage auf S. 893 dieses Bandes.

DAS WOHNHAUS.

BEARBEITET

VON

CHR. NUSSBAUM,

DOZENT DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU HANNOVER.

MIT 183 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Einleitung.

Der Zweck des Wohnhauses.

Der Zweck des Wohnhauses ist, Schutz vor den ungünstigen Einflüssen der Witterung und des Klimas zu gewähren, einen sicheren, behaglichen, der Gesundheit zuträglichen Aufenthalt zu bieten. Ein gleichmäßiges, mildes Klima soll in ihm geschaffen werden, ohne der Luft und dem Sonnenlicht den Eintritt mehr zu wehren, als zur Erhaltung geeigneter Wärmeverhältnisse und der Fernhaltung greller Lichtwirkungen erforderlich ist.

Diesem Zweck entsprach das Wohnhaus ursprünglich in allen Zonen, weil man es dem Bedürfnis gemäß gestaltete und abänderte, solange Mißstände hervortraten, bis es die genannten Bedingungen zu erfüllen vermochte.

Die vom Einfluß der heutigen Technik unberührt gebliebenen Wohnhäuser haben sich diese günstigen Eigenschaften bewahrt: das schindelbekleidete Blockhaus des Aelplers, das norwegische und das russische Bauernhaus mit ihren weit über die Wandflächen vorspringenden Schutzdächern und den holzgetäfelten Innenräumen weisen trotz des rauhen Klimas der in Frage kommenden Gegenden zu jeder Jahreszeit zuträgliche Wärmeverhältnisse auf. Das vornehmlich aus Rohr gebildete Haus der Insel Borneo bietet trotz der in jenen Landstrichen auftretenden heftigen Erderschütterungen einen sicheren Aufenthalt und gewährt ausreichend Schutz vor der sengenden Glut der Tropensonne.

Dagegen entsprechen die Wohngebäude der deutschen Städte den dargelegten Bedingungen nur in seltenen Fällen: die gewinnsüchtige Ausbeutung des städtischen Baugeländes hat es verstanden, die durch die mittelalterlichen Festungsgürtel aufgezwungene übermäßige Ausnützung des Grundes nicht nur zu erhalten, sondern vielerorts ganz wesentlich zu vermehren. Die an engen Höfen emporragenden Wände vielgeschossiger Wohngebäude berauben die unteren Geschosse des Lichtes und der Luft, durch das Aneinanderreihen und Uebereinanderschichten einer großen Zahl von Wohnungen im gleichen Gebäude wird die zur Erholung wie zu geistiger Thätigkeit gleich notwendige Ruhe gestört und die Verbreitung der ansteckenden Krankheiten ganz wesentlich gefördert.

Hierzu gesellt sich ein weiterer der Technik zur Last fallender Mißstand: der rasche Aufschwung, welchen die Technik des Hochbaues seit der Mitte unseres Jahrhunderts nahm, ließ ziemlich allgemein ein etwas einseitiges Streben derselben hervortreten, welches in dem Schlagworte „monumental" seinen Ausdruck fand. Man suchte eine möglichst unbegrenzte Dauer des Wohngebäudes zu erzielen und letzteres in einer dem Palastbau ebenbürtigen Weise würdig zu gestalten. Festigkeit, Wetterbeständigkeit und Feuersicherheit der Bauweisen traten als Hauptanforderung in den Vordergrund und drängten jene ursprüngliche Aufgabe zurück, das Wohnhaus seinem Zwecke entsprechend zu gestalten.

So wünschenswert eine unbegrenzte Dauer öffentlicher Bauwerke ist, welche nach Jahrhunderten Zeugnis ablegen sollen über das Wollen und Können der Jetztzeit, so wenig ist dieses für das Wohnhaus am Platze. Die Anforderungen an die Wohnung in Hinsicht auf ihre räumliche Gestaltung sowohl als auf ihre Ausstattung, ihre Heizung, Lüftung und Beleuchtung wechseln von Menschenalter zu Menschenalter, erhöhen sich mit den Fortschritten, welche die Technik auf diesen Gebieten zu verzeichnen hat. Es ist daher nicht denkbar, daß ein Wohngebäude Jahrhunderte hindurch seinen Zweck vollkommen zu erfüllen vermöchte, es sei denn, daß der wirtschaftliche Niedergang eines Volkes die Ansprüche desselben an die Wohnung vermindere oder doch das Steigen derselben verhindere.

Aus diesen Gründen ist es wünschenswert, daß die Dauer der Wohngebäude eine begrenzte sei, daß alte Gebäude neuen Platz machen, sobald sie ihren Zweck nicht mehr zu erfüllen vermögen. Dieses geht jedoch nur dann an, wenn die für ihre Anlage und Ausstattung verausgabten Summen bis zu diesem Zeitpunkte angemessen verzinst sind und sich haben tilgen lassen. Es führt ferner zu Mißständen, wenn die Gebäude während dieses Zeitraumes bereits verfallen oder einzelne Teile derselben schadhaft werden.

Daher ist es die Aufgabe der Technik, die Bauart der Wohnhäuser derart auszubilden, daß letztere für einen gewissen, annähernd begrenzten Zeitraum dem oben geschilderten Zwecke in vollkommener Weise zu entsprechen vermögen und allen Anforderungen genügen, welche die Lebensansprüche und Gewohnheiten ihrer Bewohner erheischen. Es ist jedoch darauf hinzuwirken, daß der Kostenaufwand nicht eine höhere Verzinsung beanspruche, als die künftigen Bewohner zu leisten vermögen, und daß die Tilgung desselben erfolgt sein kann, wenn das Gebäude als nicht mehr zweckentsprechend beseitigt werden muß. Ferner sind die einzelnen Teile des Gebäudes derart zu gestalten, daß sie eine annähernd gleiche Dauer besitzen, damit belangreiche Wiederherstellungskosten während jenes Zeitraumes vermieden werden.

I. Die Lage des Hauses.

Die Auswahl eines geeigneten Bauplatzes ist für die Dauerhaftigkeit des Gebäudes wie für die Gesundheit seiner Bewohner von hoher Bedeutung. Ein feuchter oder mit zersetzlichen Stoffen untermischter Untergrund vermag beides in ungünstigster Weise zu beeinflussen. Die Besonnungs- und Durchlüftungsverhältnisse des Hauses, der Schutz desselben vor Stürmen wie vor Schlagregen, endlich die Ruhe und die Schönheit der Umgebung sind sämtlich abhängig von der Lage des Gebäudes; eine unrichtige Wahl kann dauernd große Uebelstände in diesen Richtungen herbeiführen.

Für den Besitzer (bez. den „Bauherrn") werden ferner wirtschaftliche Fragen maßgebend erscheinen, wie der Preis bez. der Wert des Grundstückes, die Entfernung desselben von den Verkehrsmittelpunkten, die Nähe und Richtung der Verkehrsstraßen u. a. m.

Im Innengebiete volkreicher Städte wird eine Auswahl des Baugrundes nach gesundheitlichen Rücksichten überhaupt ausgeschlossen sein. Es wird sich dann darum handeln, etwa vorhandene Mißstände zu beheben oder das Haus durch seine Bauart unabhängig von ihnen zu machen.

1. Der Untergrund [1].

Die Bodenbeschaffenheit des Baugrundes kann ausschließlich durch eine eingehende Untersuchung ermittelt werden. Dieselbe hat sich zunächst auf die Reinheit des Grundes zu erstrecken nämlich auf Art und Stärke der Verunreinigung mit zersetzlichen Stoffen, sodann auf die Trockenheit des Bodens. In letzterer Richtung sind festzustellen: der höchste zu erwartende Grundwasserstand, sowie die Möglichkeit der Ueberschwemmung durch Oberflächenwasser (heftige Niederschläge, Wasserläufe, See oder Meer) und die Lage wie die Richtung der wasserführenden Schichten, welch letztere namentlich für geneigte Flächen in Frage kommen.

A. Die Reinheit des Untergrundes.

Werden, wie dieses gemeiniglich zu geschehen pflegt, die Grund- und Kellermauern der Gebäude, sowie die Sohle desselben (d. i. der Fußboden des Kellers oder, wo dieser fehlt, der des Erdgeschosses) aus Stoffen hergestellt, welche für Wasser und Luft durchlässig sind, dann können mit dem Emporsteigen des Kapillarwassers und der Bodenluft auch die etwa im Untergrund befindlichen Schädlichkeiten sowie übelriechenden Gase hochgeführt werden. Dieselben vermögen erstens eine Verunreinigung der Atemluft herbeizuführen, zweitens auf das Holz- und Mauerwerk des Hauses in ungünstiger Weise einzuwirken. Vornehmlich üben Urin, Auslaugungen von Fäkalstoffen und andere faulige Flüssigkeiten einen schädigenden Einfluß auf Holz, Cement, Gips, Kalk und weniger hart gebrannte Ziegel aus. Sie rufen einen frühzeitigen Zerfall dieser Stoffe hervor, machen damit die Standfestigkeit des Gebäudes fraglich oder verursachen doch Wiederherstellungskosten von oft bedeutender Höhe. (Vergl. S. 242 und die Abhandlung von Hüppe in diesem Bande.)

Ob Krankheitserreger aus dem Untergrunde mit dem aufsteigenden Wasser in das Haus hochgeführt werden können, hängt, abgesehen von dem Vorhandensein derselben in den betreffenden Bodenschichten, von der Durchlässigkeit der Grundmauern und der Sohle des Gebäudes, d. i. von der Größe der in diesen vorhandenen Poren ab. Feinporige Stoffe wie dichter („fetter“) Cement- oder Asphaltmörtel und dergl. dürften dieselben kaum hindurchlassen, während stark sandhaltiger („magerer“) Cement- oder Kalkmörtel, Ziegel und ähnliche Körper ein Durchwachsen der Mikroparasiten sicher nicht zu verhindern vermögen, wenn sie auch zunächst dieselben gleich einem Filter zurückhalten werden und frischerer Mörtel der letzteren Art die Keime abtöten wird (Montefusco[7]).

Aus obigen Gründen ist es von wesentlicher Bedeutung, daß der Untergrund, auf welchem Wohngebäude aufgeführt werden, rein sei und rein erhalten bleibe.

Während Erdboden, welcher zur Gewinnung von Feldfrüchten gedient hat — abgesehen von seiner Humusdecke — meist nur geringe Verunreinigungen aufweist, obgleich ihm jährlich nicht unbedeutende Mengen von Dungstoffen zugeführt sind, findet man den Untergrund älterer Stadtteile nicht selten bis zu einer Tiefe von 1 m und mehr hochgradig verunreinigt, weil man demselben vielerorts die Abwässer und Abfallstoffe des menschlichen und tierischen Haushaltes zugeführt hat, und auch heute noch — wenn auch in weniger großen Mengen — zuführt. Infolge des Pflanzenwuchses und des ungehinderten Zutrittes der Luft, des Lichtes und der Niederschläge verarbeitet der Ackerboden namentlich auch unter Mitwirkung der Mikroorganismen die ihm übergebenen zersetzlichen Stoffe rasch, dagegen findet die „Selbstreinigung“ des Untergrundes der Straßen, der Häuser und der gepflasterten Höfe langsamer statt, weil durch Bebauung und Pflasterung jene Einflüsse aufgehoben oder doch ganz wesentlich verringert werden.

Ferner zeigen Orte, welche längere Zeit zur Ablagerung städtischer Abfallstoffe gedient haben, meist noch nach Ablauf mehrerer Jahre eine hochgradige Verunreinigung. In der Nähe älterer Abort-, Dünger- oder Versitzgruben geht dieselbe oft in eine bedeutende Tiefe hinab, da durch die Lage derartiger Gruben, durch zufällige Klüfte, Gänge der Ratten und dergl. die filtrierende Wirkung der oberen Bodenschichten aufgehoben wird.

Ehe auf solchergestalt verunreinigtem Untergrunde Gebäude aufgeführt werden, ist es durchaus erforderlich, die verunreinigten Teile auszuheben und durch reine Stoffe wie Kies, Geröll, Sand zu ersetzen oder mindestens durch eine vollkommen dichte Herstellung der Grundmauern und der Gebäudesohle Schutz gegen dieselben zu bieten. Immerhin dürfen wir behaupten, daß die Technik gegenwärtig imstande ist, auf jedem Platze ein hygienisch unanfechtbares Wohngebäude aufzuführen.

B. Die Trockenheit des Untergrundes.

Das Grundwasser vermag in mannigfacher Hinsicht einen üblen Einfluß auf das Haus und die Gesundheit seiner Bewohner auszuüben: Zunächst kann es, in den Poren des Mauerwerks aufsteigend, die Wände und Decken der unteren Geschosse durchfeuchten und diese

dadurch zum Bewohnen untauglich machen. Sodann pflegt bei wiederholter Durchfeuchtung das Holzwerk zu leiden, weil hierdurch den Parasiten desselben — Hausschwamm, Rot-, Weißfäule u. a. m. — die zu ihrer Entwickelung erforderlichen Wassermengen geboten werden. Da die Keime derartiger Parasiten weit verbreitet sind und ihr Vorhandensein daher meist vorausgesetzt werden darf, so wird die Dauerhaftigkeit des Holzwerkes vornehmlich von seiner Trockenheit und Trockenerhaltung abhängen. Für diese ist daher Sorge zu tragen. Endlich befördert das Wasser die Entwickelung der Mikroorganismen, welche sich in den oberen Bodenschichten oder im Hause selbst befinden. Durch diese können wieder die in den Untergeschossen aufbewahrten Nahrungsmittel verdorben oder zum Genuß ungeeignet gemacht werden und so mittelbar wie unmittelbar einen schädigenden Einfluß auf die Gesundheit ausüben.

Je höher sich daher die Sohle des Hauses über dem Grundwasserspiegel befindet, desto geeigneter wird dasselbe zum Bewohnen sein. Man wird deshalb solche Baugründe von vornherein bevorzugen, deren höchster Grundwasserstand ausreichend tief unter der Kellersohle bleibt, um ein Aufsteigen von Kapillarwasser in diese undenkbar erscheinen zu lassen.

Die Ermittelung der Höhe des Grundwasserspiegels[2] muß im allgemeinen auf langjährigen oder ständigen Beobachtungen beruhen. Einmalige Messungen für einen bestimmten Bauplatz sind nur dann von Wert, wenn Vergleiche mit den nächst gelegenen Beobachtungsbrunnen möglich sind, durch welche sichere Schlüsse auf den höchsten zu erwartenden Grundwasserstand gewonnen werden können.

Die Beobachtungen kann man sowohl in vorhandenen Brunnen wie in besonderen zu diesem Zweck hergestellten Schachten anstellen. Im ersteren Falle bedient man sich des Pettenkofer'schen Schälchenapparates (Fig. 1). Derselbe wird, am vorderen Ende eines entsprechend langen Meßbandes befestigt, vorsichtig in den Brunnen herabgesenkt. Der ruhende, glänzende Wasserspiegel gerät in zitternde — auch in tiefen Brunnen leicht wahrnehmbare — Bewegung, sobald die Spitze der Schälchenstange die Wasserfläche berührt. Nach dieser Beobachtung senkt man das Meßband nur noch so weit, daß der nächste Decimeterstrich desselben mit dem Rande oder der Umfriedigung des Brunnens zusammenfällt. Der trocken gebliebene Teil des Schälchenstabes wird dann gemessen, dem betreffenden Teile des Meßbandes hinzugefügt und so die zeitweilige Lage des Wasserspiegels festgestellt. Zu ständigen Beobachtungen dienende Schachte oder Brunnen werden zweckmäßig nach Fig. 2 hergerichtet. An einer auf Rolle ruhenden Kette wird eine aus Messingblech oder Glas (Champagnerflasche) gefertigte, dicht verschlossene Büchse von etwa 3 cm Durchmesser befestigt, welche auf der Wasserfläche schwimmt, während ein am anderen Ende der Kette angebrachtes, entsprechend bemessenes Gewicht dieselbe straff hält. An diesem Gewichte wird ein Zeiger angebracht, welcher sich beim Sinken des Grundwassers erhebt, beim Steigen senkt und auf einer Skala den jeweiligen Stand des Grundwassers angiebt. Die Skalen der verschiedenen Beobachtungsstellen können von vornherein gegeneinander einnivelliert und entsprechend eingeteilt werden, sodaß an ihnen sowohl die Höhe des Grundwasserspiegels unter der betreffenden Stelle des Erdreiches, als auch ihr Verhältnis zu einem für alle Teile des Ortes angenommenen

Fixpunkte ohne weiteres abgelesen werden kann. Die Skalen werden zweckmäßig in einer schrankartig wohlverschlossenen Nische angebracht, damit Eingriffe und Beschädigungen an ihnen vermieden werden. (Vergl. auch Fodor in diesem Hdbch. 1. Bd. 230.

Müssen Teile der Grundmauern in feuchte Erdschichten hinabgeführt werden, dann darf dieses als von vornherein bedenklich nicht betrachtet werden, da es nicht schwierig ist, durch deren Herstellungsweise ein Aufsteigen von Kapillarwasser zu verhindern. Dagegen hält es schwer, die Kellersohle in vollkommener Weise gegen andringendes Grund-

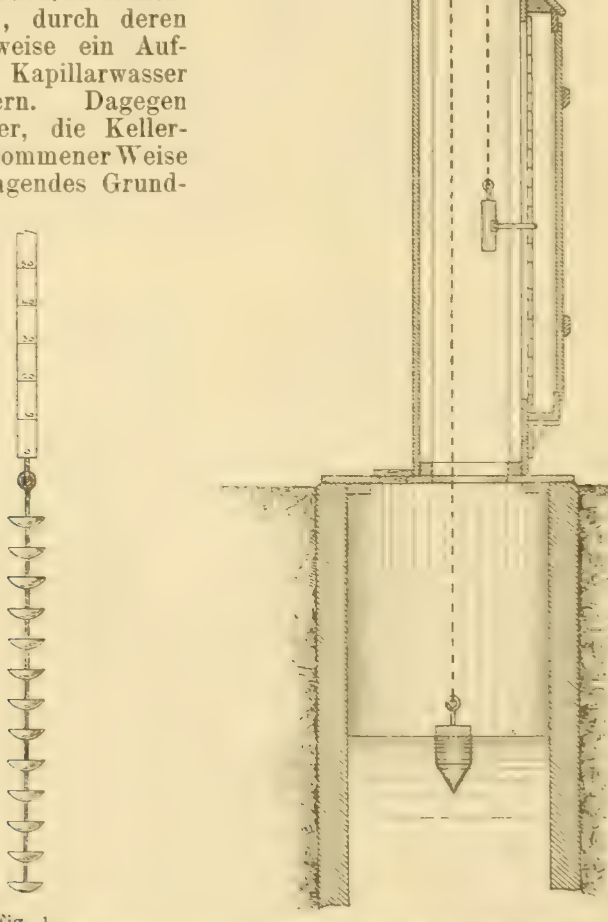


Fig. 1. „Schälchenapparat nach v. Pettenkofer.

Fig. 2. Brunnen zur ständigen Beobachtung des Grundwasserspiegels

wasser zu schützen, oder ist doch ausschließlich unter Aufwand ganz bedeutender Kosten zu erreichen.

Eigentliche Ueberschwemmungsgebiete sind daher von der Bebauung auszuschließen, mag es sich um Grund- oder Oberflächenwasser handeln. Ebenso sind Stadtteile mit morastigem Untergrunde, alte Festungsgräben und dergl. nicht ohne weiteres zur Errichtung

von Wohnhäusern wie anderer zu dauerndem Aufenthalt von Menschen dienenden Gebäuden geeignet.

In solchen Fällen ist es erforderlich, die vorhandenen Uebelstände zuvor zu beheben, oder falls die hierfür aufzuwendenden Kosten sich höher oder nahezu so hoch als der Wert der betreffenden Geländeteile belaufen, dieselben von der Bebauung auszuschließen.

Eine Ausbildung derselben zu öffentlichen Gärten oder Plätzen ist unter allen Umständen vorzuziehen. Größere Städte bedürfen der letzteren stets; der Nutzen, welcher hierdurch geschaffen wird, ist ein bleibender, während die etwaige Vermehrung des Stadtsäckelinhalts infolge der Veräußerung städtischen Geländes die Nachteile nicht auszugleichen vermag, welche durch Errichtung bewohnter Gebäude auf ungesundem Grunde hervorgerufen werden.

C. Die Tragfähigkeit des Untergrundes.

Für die Standfestigkeit des Hauses bildet die Tragfähigkeit seines Untergrundes die wesentlichste Vorbedingung. Trotzdem dieselbe dadurch auf die Sicherheit der Bewohner einen schwerwiegenden Einfluß zu üben vermag, ist diese Frage doch als eine mehr wirtschaftliche zu bezeichnen, da der Techniker stets imstande sein wird, durch künstliche Befestigung des Bodens, breite Anlage oder tiefes Hinabführen der Grundmauern und leichte Bauart die Standfestigkeit des Hauses dauernd sicherzustellen.

Dagegen können sich unter Umständen die Kosten derartiger Arbeiten so hoch belaufen, daß sie für den gegebenen Fall die Bebauung ausschließen. Die hierfür zu verwendenden Summen müssen sowohl eine angemessene Verzinsung der ganzen Anlage zulassen als auch im richtigen Verhältnis zur Vermögenslage des Erbauers oder des künftigen Besitzers stehen.

Der Grad der Tragfähigkeit wird nur in seltenen Fällen unmittelbar durch Belastungsproben ermittelt. Man begnügt sich im allgemeinen damit, die Bodenart des Baugrundes festzustellen, weil ausreichende Erfahrungen über die Tragfähigkeit der verschiedenen Bodenarten gesammelt sind, welche hinreichenden Anhalt über den Grad der Belastung bieten, während die unmittelbaren Messungen schwierig auszuführen sind und meist an Genauigkeit zu wünschen übrig lassen werden.

An Berghängen ist es ferner von wesentlicher Bedeutung, die Lage der einzelnen Schichten des Grundes sicher festzustellen, weil an solchen Orten Rutschungen ganzer Geländeteile zu befürchten sind. Namentlich thonhaltige, geneigt verlaufende Erdschichten bieten Anlaß zur Gefahr, sobald die Möglichkeit vorliegt, daß sie von Niederschlägen, von Quellen oder von Grundwasser durchfeuchtet werden. Derartige Gelände müssen als für die Bebauung ungeeignet bezeichnet werden, falls nicht eine künstliche Befestigung der geneigten thonhaltigen Schicht zu erreichen ist.

Die Untersuchung des Baugrundes erfolgt zumeist mittels Erdbohrers[3] (Fig. 3 S. 542). Mit demselben läßt sich ein genaues Bild der erbohrten Schichten auf genügende Tiefe herstellen. Meist reichen 3 bis 5 Bohrlöcher für die Beurteilung eines Bauplatzes aus, nur bei wechselnden Geländeverhältnissen ist eine größere Zahl derselben erforderlich. Ueber

die Tragfähigkeit verschiedener Bodenarten giebt der folgende Abschnitt Auskunft.

D. Die Bodenart[4].

(Eingehender ist dieser Gegenstand von Fodor im I. Bde. dieses Handbuches S. 45 ff. behandelt.)

Geröll, Kies und Sand bieten sowohl in Hinsicht auf die Reinheit und Trockenheit als auch auf Standfestigkeit die beste Gewähr für einen brauchbaren Untergrund. Nur Flugsand bildet in Beziehung auf Standfestigkeit hiervon eine Ausnahme, da er — in Bewegung geraten — eine vollständige Erschütterung auf ihm ruhender Gebäudeteile hervorzurufen vermag. Durch künstliche Befestigungen ist daher jede Bewegung desselben unmöglich zu machen.

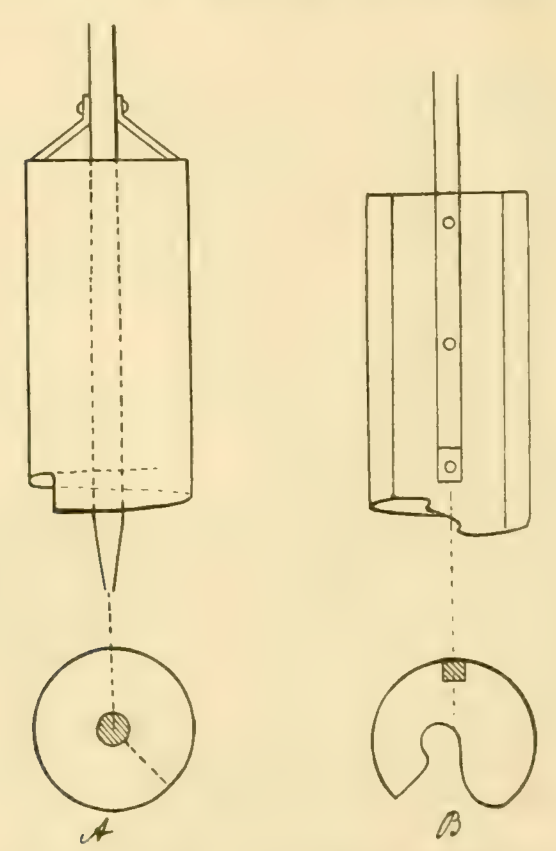


Fig. 3. Erdbohrer zur Untersuchung des Untergrundes.

Fels gewährt stets ausreichende Festigkeit, während Reinheit und Trockenheit vom Grade seiner Durchlässigkeit abhängig sind. Die dichten Gesteine, wie Granit, Porphyr, Schiefer u. a. m. sind, falls sich nicht Klüfte in ihnen befinden, als vollkommen rein anzusehen. Sie besitzen jedoch die wenig angenehme Eigenschaft, daß

sich an ihren freiliegenden Flächen Wasser aus wärmerer Luft niederschlägt. Je nach der Menge der vorüberstreichenden Luft und den zwischen ihr und dem Gestein vorhandenen Wärmeunterschieden ist das Maß des gebildeten Wassers ein wechselndes. Es kann ein recht beträchtliches werden und vermag sowohl die dauernde Durchfeuchtung einzelner Gebäudeteile als auch der unmittelbar über dem Gestein befindlichen Räume herbeizuführen. In Kellern, deren Sohle aus derartigem Gestein besteht, bilden sich nicht selten große Wasserlachen, sobald nicht für einen Abfluß des Schwitzwassers Sorge getragen ist.

Durchlässige Gesteinsarten, wie Sandstein, Dolomit, Kalkstein u. a. m., rufen diese Erscheinungen nicht hervor, sie pflegen jedoch Flüssigkeiten länger zurückzuhalten und organische Bestandteile sich in ihnen langsamer zu zersetzen, als dieses im Sand- oder Kiesboden der Fall ist.

Die Durchlässigkeit derartiger Bodenarten schwankt sehr, sie hängt in erster Linie von dem Grade ihrer Zerklüftung, in zweiter Linie von der Größe ihrer einzelnen Poren ab, während die Zahl der Poren eine untergeordnetere Rolle spielt.

In Hinsicht auf Reinheit des Untergrundes sind großporige Gesteinsarten stets den feinporigen vorzuziehen, da letztere flüssige Verunreinigungen lange Zeit festzuhalten vermögen. In den Klüften, Spalten und größeren Poren pflegen sich ausschließlich Verunreinigungen von fester Form anzusammeln. Dieselben können ebenfalls zu Bedenken Veranlassung geben. Vornehmlich kommen diese Bedenken für Lagerplätze von Abfallstoffen, einstige Friedhöfe, die Umgebung von Versitzgruben oder von Ausgüssen der Höfe und dergl. in Frage.

2. Die Geländeverhältnisse[5].

Von ganz hervorragender Bedeutung für die Trockenheit und Reinheit des Untergrundes wie für die Durchlüftung, Belichtung und Besonnung der Gebäude sind die Geländeformen: Erhabene Stellen, freie Terrassen und sanft abfallende Hänge bieten durchweg günstige Verhältnisse in diesen Hinsichten, während Mulden, tiefe Einschnitte, enge Thalsohlen und Steilhänge nach jeder Richtung Uebelstände aufzuweisen pflegen.

Allen tiefgelegenen Teilen eines Geländes werden von den höheren Stellen Flüssigkeiten zugeführt, welche je nach der Dichtigkeit der Bebauung reiner oder unreiner zu sein pflegen; ihrer Entwässerung stehen nicht selten Schwierigkeiten entgegen, Durchlüftung und Besonnung lassen häufig zu wünschen übrig. Stets verdienen daher — soweit die Wahl freisteht — die hoch und frei gelegenen Geländeteile den Vorzug vor tiefen Gründen.

Für Hänge spielt der Grad ihrer Neigung, die Himmelsrichtung und die Lage der wasserführenden Bodenschichten eine maßgebende Rolle: nach Sonnenseiten gelegene sanft abfallende Hänge bieten — mit Ausnahme ihres Fußpunktes — gemeiniglich die günstigsten Verhältnisse, während nach einer nördlichen Richtung sehende Steilhänge zur Besetzung mit Wohngebäuden ungeeignet sind. Die derartig gelegenen Häusern zu teil werdende Besonnung pflegt eine sehr geringe zu sein. Die nach östlicher und westlicher Richtung sehenden

Giebel können aus technischen und wirtschaftlichen Gründen an Steilhängen nur schmal ausgeführt werden, und die Südseite wird gerade während der kühleren Jahreszeit, in welcher man der Besonnung vornehmlich bedarf, durch den Berghang beschattet.

Für die Trockenheitsverhältnisse der Hänge kommt — abgesehen von ihrer Neigung — die Richtung der wasserführenden Schichten in Betracht. Laufen dieselben bei ausreichender Tiefe gleich dem Hange oder führen sie nach dessen Innern, dann ist eine Gefährdung des Gebäudes durch Wasser nicht oder doch nur bei steilem Abfall des Hanges zu gewärtigen. Liegen die dem Hange gleichlaufenden Schichten aber der Oberfläche nahe oder führen sie nach außen, so muß das aus ihnen stets oder zu Zeiten hervordringende Wasser abgefangen und vom Gebäude fortgeleitet werden, weil anderenfalls schwere Gefahren einzutreten vermögen.

Für die unteren Teile der Steilhänge kann ferner das oberflächlich abfließende Wasser (starker Niederschläge) Verheerungen oder doch Ueberschwemmungen hervorrufen, falls nicht umfassende Maßnahmen zu dessen Ableitung getroffen werden.

Stets sind an steileren Hängen entweder bedeutende Erdarbeiten erforderlich, um eine ausreichend freie Lage der Aufenthaltsräume zu erzielen, oder es dürfen mehrere Geschosse des Unterbaues nur teilweise für diese ausgenützt werden. Die hierdurch entstehenden Kosten sind nicht selten so bedeutend, daß sie eine Bebauung für den gegebenen Fall ausschließen.

Dagegen bieten terrassenartig vorspringende Teile auch an Steilhängen nicht selten durchweg günstige Verhältnisse, jedenfalls wird die Ableitung des Grund- und Oberflächenwassers von ihnen ohne Schwierigkeit zu erreichen sein.

v. Pettenkofer[5] war der erste, welcher auf die bedeutsame Thatsache hinwies, daß die Cholera- wie die Typhusepidemien die Bewohner jener Gebäude und Ortschaften besonders stark heimsuchen, welche auf tiefen Geländeteilen gelegen sind. Als besonders gefährdend fand er Mulden, Thalfurchen, Kessel und gewisse Teile der Berghänge wie der Terrassen, sobald die Abwässer der höher gelegenen Wohnhäuser oder die aus Abtritt- wie Schwindgruben und Dungstätten stammenden Flüssigkeiten zu den tiefer gelegenen Gebäuden hinabgeführt werden.

Aus Pettenkofer's scharfsichtigen Beobachtungen geht hervor, daß derartige Geländeverhältnisse eine bedeutsame Rolle vornehmlich dort spielen, wo die Abgänge des Haushalts, der Wirtschaftsbetriebe, der Krankenzimmer zur Versickerung gelangen, während sie innerhalb der Städte, welche mit gut angelegten, die sämtlichen Abwässer und Fäkalstoffe aufnehmenden Schwemmkanälen versehen sind, ihrer schädigenden Einflüsse beraubt werden dürften.

Im Weichbilde der Städte werden derartige Geländeformen seltener in Frage kommen, es wird sich dort mehr um die durch Nachbargebäude bedingte Verringerung der Luftbewegung und der Sonnenstrahlung handeln, ferner werden die Aussicht, die Umgebung, die Ruhe und die durch Gewerbe- oder Wirtschaftsbetriebe hervorgerufenen Störungen und Luftverunreinigungen für die Wahl eines Baugrundes in Betracht zu ziehen sein.

3. Lage der Gebäude zur Himmelsgegend[6].

A. Lage gegen die Sonne*).

Die wesentlichsten Grundbedingungen für die Lage der Wohnstätten zur Sonne lassen sich in unseren Breitengraden kurz dahin zusammenfassen, daß während der kühleren Jahreszeit eine volle Ausnützung der durch die Sonnenstrahlen gebotenen Licht- und Wärmemengen erforderlich ist, dagegen zur Zeit des Hochsommers Schutz sowohl vor der Wärmewirkung als auch vor grellen, das Auge beeinträchtigenden Lichtwirkungen geboten erscheint.

Diese zum Teil in Widerspruch stehenden Anforderungen lassen sich durch eine entsprechende Richtung der Gebäude ohne weiteres nicht lösen, sondern es sind außer dieser eine Reihe anderer auf technischem Gebiete liegender Hilfsmittel in Anwendung zu bringen, um zu geeigneten, der Gesundheit nach jeder Richtung dienlichen Besonnungsverhältnissen zu kommen. Zur Begründung dieser Behauptung ist es notwendig, die Vorteile und Nachteile kurz anzuführen, welche die Lage nach den verschiedenen Himmelsrichtungen bietet:

Eine nach Ost oder West gerichtete senkrechte Wand wird in den Wintermonaten, in welchen man des Sonnenlichtes wie der Sonnenwärme am meisten bedarf, nur dann leidlich bestrahlt, wenn sie eine vollkommen freie Lage aufweist. Der Tiefstand der Sonne im Osten und Westen, die in den Morgen- und Nachmittagsstunden auftretenden Nebelbildungen im Verein mit der über den Städten lagernden durch Staub, Rauch und Ruß erfüllten Luftschicht lassen die Wirkung der Strahlung aus diesen Himmelsrichtungen während jener Jahreszeit auf ein sehr bescheidenes Maß herabsinken. Jedenfalls kommt dieselbe innerhalb volkreicher Städte ausschließlich den oberen Geschossen der Gebäude zu gute. Im Sommer erhitzen sich dagegen die nach diesen Richtungen gelegenen Wandflächen infolge des nahezu senkrechten Auftreffens der Sonnenstrahlen stark.

Eine derartige Lage der Gebäude würde daher das Gegenteil von dem erreichen, was in Hinsicht auf die Wärmeverhältnisse angestrebt werden muß. Liegen die Räume für den Tagesaufenthalt nach Westen, die für den Nachtaufenthalt nach Osten, dann pflegen die Sommertemperaturen sich in ihnen noch erträglich halten zu lassen, weil zur Auskühlung — durch Gegenzug — vor ihrer Benutzung Zeit zu bleiben pflegt und die Erhitzung der Wohnräume erst in den späteren Nachmittags- oder Abendstunden fühlbar wird. Liegen die Räume umgekehrt, dann ist erfahrungsgemäß der Sommeraufenthalt in solchen Wohnungen ein höchst unangenehmer, der Gesundheit sicher nicht zuträglicher.

In Beziehung auf die Lichtwirkung der unmittelbar einfallenden Sonnenstrahlen gilt das Gleiche, die Belichtung aus Ost und West ist gerade während der Jahreszeit am schwächsten, in welcher man ihrer am meisten bedarf. Doch ist durch diese Lage ein Vorzug geboten: infolge des Tiefstandes der Sonne treffen ihre Strahlen die

---

*) Da dieser Gegenstand bereits eine eingehende Behandlung erfahren hat und zwar in diesem Bande S. 405 durch J. Stübben, S. 58 ff. durch L. Weber und Band VII S. 99 ff. durch L. Burgerstein, so kann der Verfasser sich auf eine kurze Darlegung der für Wohngebäude in Betracht kommenden Verhältnisse beschränken.

Fensteröffnungen — soweit dieselben nicht beschattet werden — in einer Richtung, welche das Eindringen derselben bis in die Tiefe der Räume begünstigt. Es gelangt daher die zerstörende Wirkung der Lichtstrahlen auf Mikroparasiten zur vollsten Geltung.

Da jedoch ein derartiges Eindringen der unmittelbaren Sonnenstrahlen in anderer Hinsicht — gerade für Wohngebäude — höchst unwillkommen zu sein pflegt, die Farben des Hausrats darunter leiden, das Auge geblendet wird und zur Sommerzeit unerwünscht große Wärmemengen zugeführt werden, so kann in der Mehrzahl der Fälle dieser Vorzug nicht zur Geltung gelangen. Man wird die Fensterflächen durch Vorhänge bedecken, wodurch die Lichtstrahlen so stark zerstreut zu werden pflegen, daß ihre Wirkung dem des zerstreuten Himmelslichtes nicht mehr überlegen ist.

Dagegen lehrt die dauernde Beobachtung des Sonnenstandes und der Besonnungszeit senkrechter Wandflächen, daß unter den Bedingungen, wie größere Städte sie in Hinsicht auf das Verhältnis der Gebäudehöhe zur Breite der Straßen und zur Tiefe der Baublöcke wie der Höfe zu bieten pflegen, ausschließlich die Südlage eine ausgiebige Besonnung während der Wintermonate gewährt.

Diese Lage bietet den weiteren Vorzug, daß während der Sommermonate infolge des Hochstandes der Sonne die Strahlen in spitzem Winkel auf die Wandflächen gerichtet sind. Sie rufen daher nur eine mäßige Erhitzung derselben hervor und lassen sich durch vorspringende Dächer, Fensterüberdachungen und dergl. ohne Schwierigkeit fernhalten.

Allerdings empfangen die nach Süden gerichteten Wandflächen auch aus Südost und Südwest Strahlen, sodaß ihre Besonnung eine recht andauernde ist. Obgleich letztere Strahlen in leidlich spitzem Winkel auftreffen, so wird doch im Laufe des Tages eine beträchtliche Wärmemenge an die Wände abgegeben.

Die Lichtwirkung ist nach Süden die kräftigste, und man vermag durch die oben angegebenen Mittel einen das Auge störenden Einfall der unmittelbaren Sonnenstrahlen aufzuheben, ohne die Glasfläche selbst verdunkeln zu müssen, was nach anderen Himmelsrichtungen infolge des Tiefstandes der Sonne nicht angeht.

Während man diese immerhin nicht geringen Vorzüge der Südlage für Krankensäle, Schulgebäude, Kasernen u. a. m. ohne weiteres auszunutzen vermag, stellt sich in geschlossen gebauten Straßenzügen für den Wohnhausbau ein schwerwiegendes Bedenken entgegen: die zweite freiliegende, nach Norden gerichtete Gebäudeseite bietet keine Besonnung und eine zwar sehr gleichmäßige, aber nur schwache Helligkeit durch zerstreutes Himmelslicht. Da gegenwärtig die Mehrzahl der Gebäude für Wasser durchlässige Umfassungswände aufweist, so pflegt das Fehlen jeglicher Besonnung auf die Feuchtigkeitsverhältnisse derselben ungünstig einzuwirken. Auch das Fehlen des unmittelbaren Sonnenlichtes in den nach dort gelegenen Aufenthaltsräumen ist ein Mangel.

Abgesehen von diesen Uebelständen bietet das Wohnen in Gebäuden, deren freistehende Wände gegen Süden und Norden liegen, eine große Annehmlichkeit, sobald der Grundplan der Wohngebäude entsprechend ausgebildet ist: man vermag durch Wechseln der Aufenthaltsräume im Winter warm und hell, im Sommer kühl zu wohnen, während in dieser Jahreszeit auch die aus Norden ge-

botene Helligkeit als ausreichend bezeichnet werden darf, falls nicht Mängel in Hinsicht auf die Ueberbauung des städtischen Geländes vorliegen.

Bei einer derartigen Richtung der Gebäude bleibt es allerdings nicht aus, daß in städtischen Baublockanlagen ein gewisser Teil der Wohnungen nach Ost und West gerichtet ist, daß also die hiermit verbundenen Nachteile für das Wohnen wie für den Straßenverkehr auftreten.

Diese Nachteile lassen sich auf ein erträgliches Maß herabführen, sobald die Baublöcke eine gestreckte Form erhalten und die nach Osten und Westen gerichteten Schmalseiten für eine ringsum oder annähernd freie Lage der Gebäude ausgebildet werden, während inmitten der nach Süden offenen Straßen schattenspendende Baumreihen angeordnet werden, wie der Grundplan Fig. 4 dieses andeutet.

Zur Vermeidung all der geschilderten Mißstände ist seitens des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege auf Vorschlag Stübben's die Diagonalrichtung der Straßen empfohlen worden (S. 406).

Die Südost- und die Südwestlage bieten jedoch die Vorzüge der reinen Südlage nicht, sie kommen ihr in der kühlen Jahreszeit in Hinsicht auf die Licht- und Wärmeverhältnisse wohl nahe, während der Einfallswinkel der Strahlen in den Sommermonaten ein ungünstigerer ist.

Dagegen ist die Richtung nach Nordost und Nordwest im allgemeinen der reinen Nordlage vorzuziehen, wenn auch kurz nach Sonnenaufgang und kurz vor Sonnenuntergang durch die nahezu senkrecht einfallenden Strahlen Störungen hervorgerufen werden können. Keineswegs ist aber für diese Lage eine ausgiebige Winterbesonnung zu erwarten. Die Mängel der Nordlage werden daher nur gemildert, nicht aufgehoben.

Aus dieser Schilderung der bestehenden Verhältnisse geht hervor, daß die Lage der freiliegenden Gebäudeseiten nach Ost und West zu vermeiden oder wenigstens auf ein Mindestmaß zu beschränken ist, daß aber auch bei der Richtung derselben nach Süd und Nord oder nach Südost-Südwest und Nordwest-Nordost Uebelstände auftreten, welche zu beseitigen Sache der Städteerbauer und Baumeister ist.

Erstens ist es unbedingt erforderlich, stets sowohl der Sonnenseite (Süd, Südost, Südwest) der Gebäude eine so freie Lage zu sichern, daß der Fußpunkt des untersten Wohngeschosses auch zur Winterszeit mindestens während der Mittagsstunde von den Sonnenstrahlen getroffen wird, als auch die Schattenseite (Nord, Nordost, Nordwest) derart frei anzuordnen, daß in dieser Jahreszeit das zerstreute Himmelslicht den nach dort gerichteten Räumen hinreichende Helligkeit zuzuführen vermag.

Zweitens muß der Grundplan der Wohnungen derart ausgebildet werden, daß die Schlafräume und Kinderzimmer, sowie ein Wohnraum stets nach einer Sonnenseite gerichtet sind, während ein Wohnraum, welcher möglichst mit letzterem im unmittelbaren Zusammenhang steht, von der Schattenseite sein Licht empfängt, damit in ihm Kühlung und gleichmäßiges Licht zu finden sind.

Ueber der durchaus berechtigten Forderung nach unmittelbarer Sonnenstrahlung wird bisweilen vergessen, daß wir des Schutzes gegen hohe Sommertemperaturen im gleichen Maße bedürfen. Eine durch

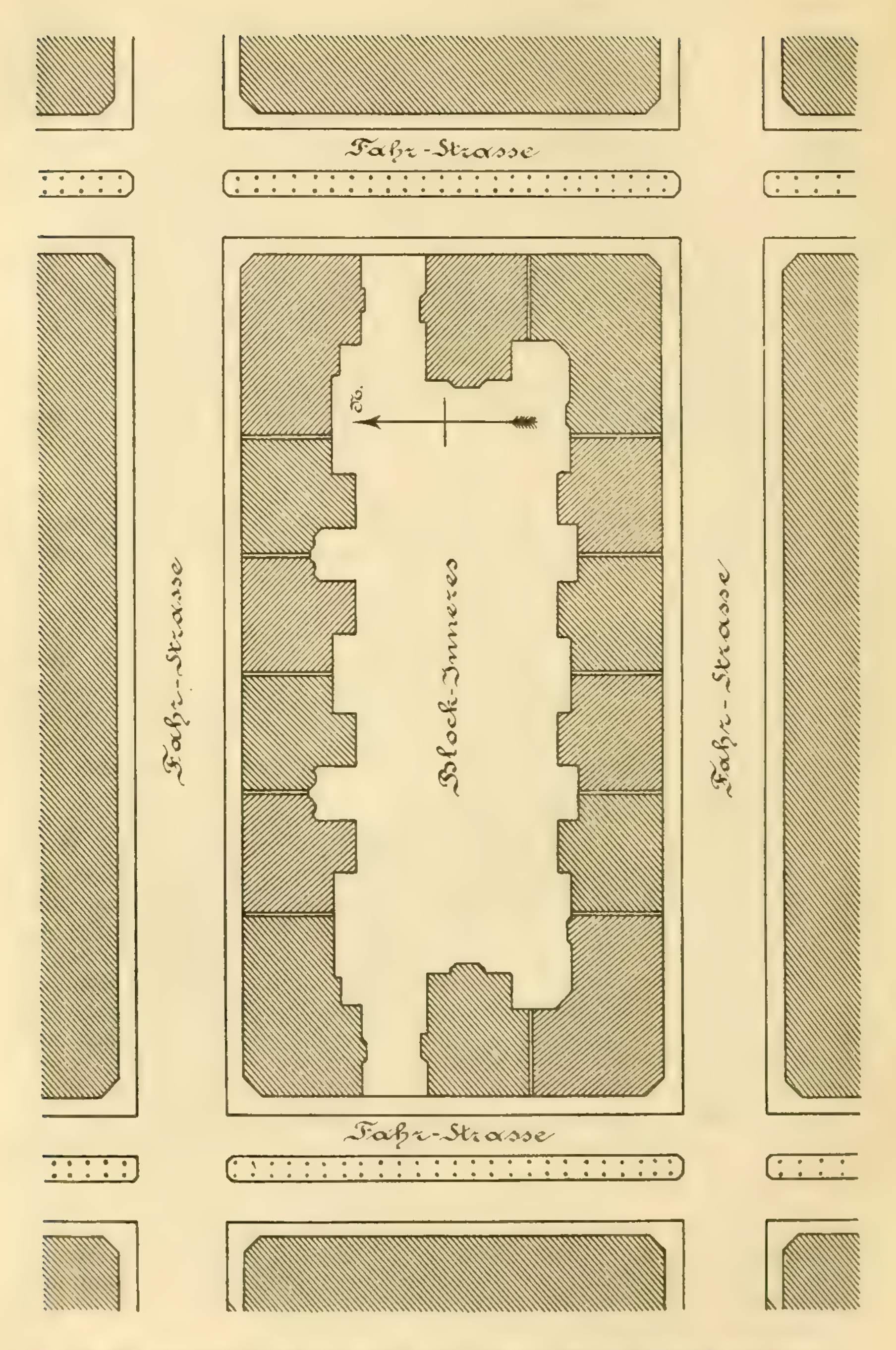


Fig. 4. Ausbildung eines nach Nord, Süd, Ost und West gerichteten Baublockes.
Archit. H. Chr. Nufsbaum.

Wochen andauernde Steigerung der Wärmegrade innerhalb der Wohnung auf 25° C. und mehr vermag der an ein gemäßigtes Klima gewöhnte Mensch ohne Schädigung nicht zu ertragen: Körper und Geist erschlaffen, die Eßlust läßt nach, der Stoffwechsel wird herabgesetzt, die Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe von Mikroparasiten wird daher verringert und dieses gerade zu einer Zeit, in welcher deren Entwickelung durch hohe Wärmegrade begünstigt ist. Die hohe Kindersterblichkeit — namentlich innerhalb der Dachwohnungen — während und unmittelbar nach der heißen Jahreszeit und die rasche Verbreitung, welche die Erkrankungen der Verdauungswerkzeuge in ihr finden, weisen darauf hin, daß hohe Wärmegrade innerhalb der Wohnräume zu fürchten und daher zu meiden sind [4]. Jedenfalls üben sie einen ungünstigeren Einfluß auf die Gesundheit als niedere Wärmegrade, bei welchen wir uns frisch und arbeitskräftig fühlen, solange Kleidung, Ernährung und Muskelthätigkeit ausreichend bemessen werden.

Es kommt hinzu, daß wir uns innerhalb der Wohnungen weit leichter Schutz gegen niedere als gegen hohe Wärmegrade zu verschaffen vermögen. Aus letzterem Grunde schon ist es als Erfordernis zu bezeichnen, in jeder Wohnung mindestens einen Raum zu besitzen, welcher während der heißen Jahreszeit leidliche Kühlung zu den Tagesstunden bietet, in welchen sowohl der Aufenthalt im Freien eher lästig als erfrischend wirkt, als auch das Oeffnen der Fenster nicht ein Erniedrigen, sondern ein Erhöhen der Lufttemperatur hervorruft.

Drittens sind die nach Sonnenseiten gerichteten Wandflächen während der warmen Jahreszeit gegen Wärmeaufnahme durch Bestrahlung zu schützen, während die nach Schattenseiten liegenden Wandflächen derart herzustellen sind, daß der Mangel an Sonnenwärme ihren Feuchtigkeitsgehalt unbeeinflußt läßt.

Viertens sind die für den Lichteinfall bestimmten Oeffnungen ihrer jeweiligen Lage zur Sonne gemäß zu gestalten; die nach Schattenseiten gerichteten Fenster bedürfen weit größerer Ausmaße als die nach Sonnenseiten gelegenen, während letztere Schutzvorkehrungen gegen Wärmeübertragung wie gegen grelle Lichtwirkungen erhalten müssen.

B. Lage zu den Windrichtungen [6].

Die Einwirkung des Windes ist im allgemeinen durchaus erwünscht, da sie für die Lufterneuerung im Gebäude wie in der Umgebung desselben sorgt und während der Sommermonate die zumeist ersehnte Kühlung bringt. Ein Erniedrigen der Wohnungstemperatur wird jedoch ausschließlich durch sehr bedeutende Luftmengen hervorgerufen, ebenso ist im Sommer bei schwachen Winden eine gründliche Lufterneuerung der Räume nicht immer durch das Oeffnen der Fenster in denselben zu erreichen, sondern es ist erforderlich, daß der Wind auf dieselben treffe, oder noch besser, daß durch Oeffnen der Fenster und Thüren der aneinanderstoßenden, aber nach entgegengesetzten Himmelsrichtungen gelegenen Räume Gegenzug geboten wird.

Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, die Gebäude derart zu richten, daß die Fensterflächen zu den vorherrschenden Winden senk-

recht stehen. Es würde daher in unseren Breitengraden die Lage nach Südost und Nordwest wie nach Südwest und Nordost das Richtige treffen. Ferner wird eine hohe oder freie Lage erwünscht sein.

4. Die Umgebung [6].

Während für die Wahl eines Landsitzes die Anmut der Umgebung, die Schönheit der Fernsicht, die Nähe von Waldungen oder größerer Parkanlagen bestimmend zu sein pflegen, kommt derartiges in den Innenbezirken der Städte selten, in den Außengebieten nur in wenigen Fällen in Frage. Hier wird man zumeist zufrieden sein, innerhalb des Wohnsitzes Schutz vor dem Geräusch und Getriebe des Verkehrs wie vor dem Lärm und den Luftverunreinigungen zu finden, welche durch Gewerbebetriebe hervorgerufen werden.

Auf Ruhe ist jedenfalls ein weit höherer Wert zu legen, als ihr gemeiniglich beigemessen wird. Für jedermann, vornehmlich aber für den geistig angestrengt Arbeitenden ist es ein unabweisbares Bedürfnis, innerhalb der Wohnung sowohl für die Zeit der Thätigkeit als auch für die Nacht ausreichend Ruhe finden zu können. An einförmiges, gleichmäßiges Geräusch gewöhnt sich der Mensch leicht, selbst wenn es stark ist, aber plötzlich hervorgerufener oder stark wechselnder Schall, wie es das Rasseln eines Wagens auf holperigem Pflaster, das Klopfen und Hämmern in Werken wie in Kleinbetrieben, das Dampfablassen von Maschinen und dergl. hervorruft, stört ungemein und sollte daher von Wohngebieten nach Möglichkeit fern gehalten werden.

In allen diesen Hinsichten ist die Fürsorge der Städteverwaltungen bisher als eine sehr geringe zu bezeichnen. Wohl sind in einzelnen Städten die Großbetriebe auf gewisse Viertel verwiesen, selten nur ist dieses in Hinsicht auf Kleinbetriebe geschehen, welche wie Schlossereien, Zimmerplätze und dergl. der Nachbarschaft auf weite Entfernung die Ruhe rauben. Fast nirgends wird das erforderliche Gewicht darauf gelegt, von den Wohnstätten störendes Geräusch, wie es der Verkehr und die Lebensgewohnheiten der Bewohner selbst bedingen, fernzuhalten oder dasselbe zu mildern und auf gewisse Tagesstunden zu beschränken.

Gerade in den Wohnvierteln ist geräuschloses Pflaster als ein wichtiges Erfordernis zu bezeichnen, während man es gegenwärtig meist auf die Hauptverkehrsstraßen beschränkt findet. Ferner sollten allerorts Vorschriften über das Klopfen der Teppiche, Betten und Polster erlassen werden, welche diese ebenso notwendige als störende Thätigkeit auf bestimmte Tage und Stunden verweisen. Das gewerbsmäßige Musizieren auf den Straßen, in Höfen und Gärten ist innerhalb volkreicher Städte zu verbieten, das häusliche Ausüben von Musik auf gewisse Tagesstunden zu beschränken, das Oeffnen der Fenster und Thüren während desselben zu untersagen, falls bislang an einem Orte Vorschriften dieser Art fehlen. Ferner ist das lärmende Feilbieten von Waren, die Anwendung weithin schallender Glocken und dergl. zu diesem Zwecke auf öffentlichen Straßen zu verbieten und dem übermäßigen Lärmen auf Bauplätzen ein Ziel zu setzen.

Heute steht man vielerorts allem derartigen Treiben schutz- und rechtlos gegenüber, und doch wird hierdurch die Arbeitskraft und

damit zumeist auch die Höhe des Einkommens aller auf geistig angestrengte Arbeit Angewiesenen ganz wesentlich beeinträchtigt und der Schlaf der Städtebewohner vielfach verkürzt oder doch zu einem weniger erquickenden gestaltet. Es ist unbedingt erforderlich, in diesen Richtungen an Orten Wandel zu schaffen, wo derartige Mißstände herrschen. Der Geistesarbeit der Bedeutendsten des Volkes wird zur Zeit mancherorts geringere Rücksichtnahme zu teil als jedem Händler, dem es in den Sinn kommt, seine Waren öffentlich feilbieten zu lassen. Geht es nicht an, inmitten der Verkehrsviertel das Geräusch herabzumindern, dann sollten wenigstens die eigentlichen Wohnviertel von demselben frei gehalten werden, damit der Ruhebedürftige eine Zufluchtsstätte zu finden vermag.

1) **Fr. Hofmann**, *Grundwasser und Bodenfeuchtigkeit*, *Archiv für Hygiene* 1. *Bd.* 273 (1883). — **J. Soyka**, *Die Physik des Bodens* (1885); *Der Boden, Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten, herausgeg. von M. v. Pettenkofer und H. v. Ziemssen*; *Einfluss der Bodenfeuchtigkeit auf die Gärungsthätigkeit, Prager mediz. Wochenschrift* (1885) *No.* 4; *Experimentelles zur Theorie der Grundwasserschwankungen* (1885) — **Hoppe-Seyler**, *Ueber die chemischen Vorgänge im Boden- und Grundwasser, Archiv für öffentliche Gesundheitspflege in Elsass-Lothringen* 8. *Bd.* 15. — **Bentzen**, *Die Kohlensäure in der Grundluft, Zeitschr. für Biologie* 18. *Bd.* 446 (1882). — **C. Fraenkel**, *Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten, Zeitschr. für Hyg.* 2. *Bd.* 521 (1887) *und* 6. *Bd.* 23 (1889). — **Beumer**, *Zur Bakteriologie des Bodens, Deutsche medizin. Wochenschrift* (1886) 464. — **Welitschkowsky**, *Durchlässigkeit des Bodens für Luft und Wasser, Archiv für Hygiene* 2. *Bd.* 483 *und* 499; *Experimentelle Untersuchungen über die Verbreitung des Leuchtgases und Kohlenoxyds im Erdboden, Archiv für Hygiene* 1. *Bd.* 210 (1883). — **Sudakoff**, *Das Einströmen von Leuchtgas aus dem Boden in die Wohnungen, Archiv für Hygiene* 5. *Bd* 166 (1886).

2) **C. Flügge**, *Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden*; **K. B. Lehmann**, *Die Methoden der praktischen Hygiene.*

3) **Menzel** *und* **Schwatlo**, *Der Steinbau, Leipzig* (1879) 111.

4) **v. Fodor**, *Der Boden, Handbuch der Hygiene, herausgegeben von Th Weyl*, 1 *Bd.*

5) **M v. Pettenkofer**, *Hauptbericht über die Choleraepidemie des Jahres* 1854 *im Königreich Bayern, München* 1857; *Ueber die Verbreitungsart der Cholera, Zeitschr. für Biologie* 1. *Bd* 357 (1865). — **E. Wollny**, *Untersuchungen über die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse des Bodens bei verschiedener Neigung des Terrains gegen den Horizont, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik* 9. *Bd.* 1.

6) **Ad. Vogt**, *Die Lage der Gebäude nach der Himmelsrichtung*, *Zeitschr. für Biologie* 15. *Bd.* 319 (1879). — **Franz v. Gruber**, *Die Versorgung der Gebäude mit Sonnenwärme und Sonnenlicht, Wochenschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architektenvereins* (1888) 261. — **F. Knauff**, *Ueber das neue akademische Krankenhaus in Heidelberg, München* 1879; *Verhandlungen des Deutschen Vereins für öff. Gesundheitspflege* 1885, *Deutsche Viertelj. für öffentliche Gesundheitspflege* 18. *Bd.* 9 *ff.* (1886). — **Stübben**, *Dieses Handbuch* 4. *Bd.* 405 *ff.*

7) **Montefusco**, *I Materiali da costruzione in rapporto ai Microorganismi, Napoli* 1891.

II. Wahl der Bauweise.

Die großen Vorzüge der „völlig offenen Bauweise" beruhen darauf, daß man in Hinsicht auf die Lage der einzelnen Räume zur Sonne volle Freiheit behält, und daß durch die Winde eine kraftvolle Durchlüftung des Hauses wie seiner Umgebung hervorgerufen wird. Es ist bei ihr ferner ohne Schwierigkeit möglich, jedem Raume Licht und Luft in ausreichender Fülle zuzuführen, während bei geschlossener Bauweise die Vorräume, Treppen, Wohnungsflure und andere Nebenräume in dieser Hinsicht oft übel bedacht werden. Herrscht aber ständig Dämmerlicht in einem Raume, so leidet naturgemäß dessen Sauberhaltung. Infolge der Verunreinigungen und des

Mangels an Licht und Luft pflegen sich Ansiedelungen der Erreger der Fäulnis und der Gärungen wie der Mikroparasiten einzustellen und üppig zu gedeihen, wodurch mittelbar oder unmittelbar Schädigungen der Gesundheit hervorgerufen werden können. Allerdings lassen sich bei angemessener Grundausnützung die letzteren Nachteile auch bei geschlossen gebauten Wohnhäusern durch geschickte Grundrißgestaltung meist vermeiden.

Diesen Vorteilen der offenen Bauweise steht ein Nachteil entgegen, der dort von wesentlicher Bedeutung wird, wo mit geringen Geldmitteln gerechnet werden muß: infolge der großen Ausdehnung, welchen bei ringsum freier Lage die Außenwände der Gebäude im Verhältnis zum Rauminhalt einnehmen, gestalten sich erstens die Wärmeverhältnisse ungünstiger als bei geschlossener Bauweise, und entstehen zweitens nicht selten erhebliche Kosten für Schutzvorkehrungen gegen anschlagenden Regen, übermäßige Besonnung u. a. m.

Dieser Uebelstand vergrößert sich mit dem Kleinerwerden der Häuser und der in ihnen enthaltenen Wohnungen wie der Mittel, welche für die Herstellung und die Beheizung derselben zur Verfügung stehen. Es muß daher vornehmlich beim Bau kleiner, billiger Familienhäuser diesem Umstande Rechnung getragen werden, wenn die Frage ihrer Bauweise zur Entscheidung steht.

Für die Innenbezirke volkreicher Städte ist die Durchführung der offenen Bauweise nicht wohl denkbar; jedenfalls ist sie in den dem Handel dienenden Vierteln ausgeschlossen, in welchen jedes Stückchen Straßenflucht zu Schauläden ausgenutzt werden muß, um dem Grundstückswerte gerecht zu werden.

Dagegen ist die Durchführung im Außengebiete der Städte nicht schwierig, sobald rechtzeitig Bestimmungen in dieser Richtung getroffen werden, ehe das Ansteigen des Grundpreises denselben entgegensteht. Der Wert des Grundes ist vollkommen von der Möglichkeit der Ausnützung desselben abhängig. Solange das Gelände als Acker dient, ist sein Preis den Bodenerträgnissen entsprechend, derselbe steigt bedeutend, sobald die Möglichkeit geboten ist, städtische Gebäude auf dem Grunde zu errichten. Je nach der Art dieser Bebauung und dem aus ihr zu erwartenden Zinsgenuß richtet sich der Preis. Wird die Ausnützung daher durch Vorschriften ausreichend eng begrenzt, werden rechtzeitig Bestimmungen über die Entfernung der Gebäude voneinander, über deren Geschoßzahl und Höhe, über die Anlage von Hausgärten u. a. m. getroffen, so muß sich der Preis des Geländes diesen Bestimmungen gemäß halten. Ist es aber gestattet, das Gelände der Außengebiete nach freiem Ermessen auszunützen, dann wird der Grundwert bald dem Zinserträgnis städtischer Mietkasernen gemäß ansteigen und jede der Gesundheit entsprechende Bauweise verhindern oder doch ganz wesentlich erschweren.

Ein derartiges schrankenloses Ansteigen des Bodenwertes hat dazu geführt, die Höhe der Gebäude zu vermehren und sie einander seitlich näher zu rücken, als es den Forderungen nach Sonnenlicht und -wärme entspricht. Solange die Tiefe der Gebäude nicht erheblich ist, geht dieses noch an, da den der Ecke nahe gelegenen Räumen ausreichend Sonnenstrahlung zu teil zu werden pflegt und der mittlere Teil der Giebelwand für Nebenräume ausgenutzt werden kann, deren Durchlüftung wenigstens durch eine derartige Lage sichergestellt wird. Je mehr aber Tiefe und Höhe der Gebäude wachsen und je

näher sich dieselben treten, desto geringer werden die Vorzüge und desto schärfer treten die Nachteile der ringsum offenen Bauweise hervor.

Jedenfalls ist daher auch für diese Bauweise die Forderung zu stellen und aufrecht zu erhalten, daß allen zu dauerndem Aufenthalt dienenden Räumen ein Lichteinfallswinkel von mindestens 45° gegen den Horizont gesichert werden muß. In keinem Falle sollte die Entfernung der Giebelwände unter 3 m angenommen werden, weil sonst die Reinlichkeit der Durchgänge zu leiden pflegt. Die Mißstände der im Mittelalter beliebten schmalen Gänge — der „Ehegräben" — haben zur Genüge bewiesen, daß das Einhalten einer fest bestimmten Grenze der Annäherung von Giebelwänden geboten ist.

Bei stärkerer Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Grundstücke ist es rätlich, zu gestatten, daß die Gebäude paarweise unmittelbar an einander treten dürfen, die freistehenden Giebelseiten jedoch einen Abstand wahren müssen, welcher ihrer Höhe und Tiefe sowohl als auch der Art der von ihnen Licht und Luft empfangenden Räume entspricht. Soll aber die ringsum freie Lage durchgeführt bleiben, dann empfiehlt es sich, die Gebäude nicht in die Mitte der Grundstücke zu legen, sondern sich je zwei Giebelseiten näher treten zu lassen und nach diesen ausschließlich Nebenräume zu legen, damit die anderen Giebelseiten eine für Aufenthaltsräume geeignete Freilage erhalten.

Keinesfalls ist eine ringsum freie Lage für Gebäude als Bedürfnis zu bezeichnen, deren Tiefe nur durch zwei aneinanderstoßende Räume eingenommen wird, da der eine von der Straße, der andere vom Garten (oder Hof) Licht und Luft empfängt. Durch paarweise Kuppelung derartiger Gebäude können die Wärmeverhältnisse dieser Hauptwohnräume wesentlich verbessert und die Herstellungskosten vermindert werden, ohne daß Belichtung und Durchlüftung darunter zu leiden brauchen.

Sobald eine geschickte Grundplanausbildung vorausgesetzt werden darf, kann man die dreiseitig freie Lage der Gebäude wohl als die relativ beste für alle mäßig großen Wohnhäuser bezeichnen, weil die Nachteile der ringsum freien Lage aufgehoben werden, die Vorzüge aber bleiben, daß kein Nebenraum auf mittelbare Belichtung und Lüftung angewiesen ist oder doch zu sein braucht.

Bei völlig geschlossener Bauweise pflegen gerade in dieser Richtung Mißstände hervorzutreten, selbst wenn im übrigen die Ausnützung und Bebauungsweise der Grundstücke als eine der Gesundheit entsprechende bezeichnet werden kann. Letzteres ist der Fall, wenn das von Gebäuden frei bleibende Blockinnere eine Tiefe erhält, welche mindestens der anderthalbfachen Höhe der sie umgebenden Häuser entspricht, von Quer- und Rückgebäuden wie tief eingreifenden Flügelbauten und dergl. frei bleibt und mit Gartenanlagen versehen wird.

In dieser Gestalt zeigt die geschlossene Bauweise sogar große Vorzüge: das rings von Gebäuden umgebene Blockinnere bietet Schutz gegen den Anfall der Stürme wie vor dem Staub und Lärm der Straßen. Es eignet sich weit besser zu dauerndem Aufenthalt im Freien, als offene, vor den Gebäuden gelegene oder von der Straße übersehbare Gärten; die nach demselben gerichteten Räume erhalten ausreichend Licht und staubfreiere Luft als die vom Verkehr

beeinflußten Straßen zu bieten pflegen, auch die Ruhe derselben wird vom Verkehr wenig oder gar nicht beeinträchtigt.

Ferner darf es nicht zu niedrig angeschlagen werden, daß die geschlossene Bauweise die preiswerteste Herstellung der Wohnungen gestattet, ein Vorzug, der — leider — für den weitaus größten Teil unseres Volkes von einschneidender Bedeutung ist.

Werden die Baublöcke zweckentsprechend eingeteilt und nicht unmäßig zur Bebauung ausgenutzt, dann lassen sich durch richtige Grundplangestaltung die Uebelstände der geschlossenen Bauweise auf ein sehr geringes Maß herabführen, sodaß die Vorzüge dieselben zu übertreffen vermögen.

Falsch ist es, wenn der geschlossenen Bauweise der Vorwurf gemacht wird, daß die Luft eines Gebäudes die des Nachbargebäudes zu beeinträchtigen vermöge. Nach den derzeitigen Bestimmungen der Bauordnungen ist dieses vollkommen ausgeschlossen: Jedes Gebäude muß hiernach eine Brandmauer von mindestens 1 Stein (= 25 cm bis 30 cm) Stärke erhalten. Diese Wände sind weder dem Winddruck ausgesetzt, noch können so erhebliche Wärmeunterschiede zwischen den benachbarten Räumen auftreten, daß ein Austausch der Luft durch die Wände denkbar wäre. Die hierfür zur Verfügung stehende Kraft ist niemals im stande, die Widerstände zu überwinden, welche dem Durchgang der Luft durch 0,5 bis 0,6 m dicke Mauern entgegenstehen, es sei denn, daß diese von Klüften durchzogen sind.

Dagegen ist ein Schutz gegen das Durchdringen des Schalles wie gegen Wärmeübertragung am Platze, namentlich ruft das Einschlagen von Nägeln und dergl. in diese Wände in beiden Gebäuden Störungen hervor.

In ästhetischer Hinsicht gebührt allerdings der offenen Bauweise stets der Vorzug, da durch sie weit erfreulichere Straßenbilder geschaffen werden und die Einförmigkeit der Straßenzüge in wohlthuender Weise aufgehoben wird. Die Eigenart jedes Gebäudes kommt mehr zur Geltung, bessere Vermittelungen verschiedener Baustyle werden durch die trennenden Gartenanlagen geschaffen. Ohne Verschwendung und Pracht kann sowohl der Eindruck der Vornehmheit erzielt, als auch die Eintönigkeit verhindert werden welche dicht aneinander gebaute Arbeiterhäuser und diesen ähnliche Anlagen hervorzurufen pflegen.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, daß weder die eine noch die andere jener Bauweisen zur alleinigen Durchführung gelangen darf. Je nach der Eigenart des Stadtteiles und des Zweckes, welchem gedient werden muß, ist jeweilig zu bestimmen, ob die offene oder die geschlossene Bebauungsart den Vorzug verdient. Der Wechsel wird auch hier wohlthuend nach jeder Richtung zu wirken vermögen. Wo eine gewisse Anmut des Geländes vorhanden ist, sollte ausschließlich die offene Bauweise Verwendung finden dürfen, da sie allein im stande ist, dessen Reize zu erhalten und zu erhöhen, im übrigen aber den verschiedenen Bedürfnissen Rechnung getragen werden.

Traurig wirkt es, wenn inmitten freiliegender Familienhäuser sich hohe, kahle Brandmauern erheben dürfen. Es muß diese Freiheit Einzelner entschieden zum Wohle des Ganzen beschränkt werden, da sie stets zur Folge hat, daß ringsum all-

mählich die älteren, das Auge erfreuenden Anlagen verschwinden, bis der ganze Baublock die geschlossene Bauweise aufweist, von der das letztere wohl recht selten gesagt werden kann.

Die Bebauungsweise jedes Baublockes sollte von vornherein fest bestimmt sein, sowohl in Hinsicht auf die freie oder eingebaute Lage als auch auf die Höhe der Gebäude und ihre Ausdehnung nach der Tiefe der Grundstücke. Jedenfalls muß die obere Grenze nach diesen Richtungen vor der Bebauung festgesetzt sein.

III. Die Nachteile der übermässigen Ausnützung des Baugrundes.

Mit der geschlossenen Bauweise findet man heute in der Mehrzahl der Großstädte weitere Mißstände verbunden, die aber nicht ihr, sondern dem Uebermaß der Bodenausnützung zur Last zu legen sind: Die Gebäude treten mit ihren Rückseiten zu eng oder völlig aneinander heran, das Blockinnere bildet vielfach keinen zusammenhängenden freien Raum mehr, sondern wird durch Seitenflügel, Quer- und Rückgebäude derart ausgefüllt, daß nur innerhalb jedes einzelnen Grundstückes Höfe bleiben, deren Ausmaße sehr selten den Anforderungen an Besonnung und Durchlüftung zu entsprechen vermögen.

Würden diese Höfe nach Art der südeuropäischen Bebauungsweise gestaltet, d. i. würde für jedes Grundstück nur ein größerer Hofraum angelegt, um welchen sich die Gebäude rings lagern, die Höhe dieser Gebäude sich nach den Ausmaßen des Hofes richten und eine das Auge erfreuende Ausbildung des letzteren wie der ihn einschließenden Wandflächen vorgenommen, dann wäre das Uebel nicht allzu groß. So aber wird der vorhandene, unbebaut bleibende Raum häufig auf eine ganze Anzahl kleinerer Höfe verteilt, deren Ausmaße in gar keinem Verhältnis zur Höhe der sie umschließenden Wandflächen stehen, und zumeist die Ausbildung dieser wie der Höfe selbst derart vernachlässigt, daß der Ausblick in sie das Auge verletzt. Ja es wird nicht selten alles Häßliche nach dort verlegt und in der rohesten Weise gezeigt, obgleich ein erheblicher Teil der Räume zu ständigem Aufenthalt ausschließlich nach dort Ausblick gewährt.

Abgesehen von dem Mangel an Sonnenlicht und -wärme, welcher hierdurch hervorgerufen wird, und den das Auge verletzenden Eindrücken, werden vier sehr fühlbare Mißstände durch derartige Hofanlagen herbeigeführt.

Erstens vermag sich an windstillen, warmen Tagen die Luft innerhalb der rings umschlossenen, engen Höfe nicht ausreichend zu bewegen. Die in Küchen, Waschküchen und Werkstätten wie durch die Lebensthätigkeit der Bewohner erzeugten staub- und gasförmigen Verunreinigungen, welche gerade derartigen Höfen in bedeutenden Mengen zugeführt zu werden pflegen, können daher nicht rasch entweichen, sondern werden anderen Aufenthaltsräumen in wenig verdünntem Zustande zugeführt.

Ferner steigern sich durch die ungenügende Bewegung der Luft die Wärmeverhältnisse innerhalb der Höfe während der warmen Jahreszeit in fühlbarster Weise. Denn wenn sich nach Sonnenuntergang

in den weniger eng bebauten Gebieten der Stadt längst eine wohlthuende Abkühlung geltend macht, steigt innerhalb derartiger Höfe die drückende Schwüle noch infolge der Wärmeausstrahlung der tagsüber besonnt gewesenen Mauerteile. Der geringe dort stattfindende Luftwechsel ist häufig nicht einmal im stande, während der Nacht den letzteren Einfluß auszugleichen.

Dieser Mißstand erhöht sich naturgemäß mit der Dichtigkeit der ringsum herrschenden Bebauung, da sich der Abendwind sowohl an den erhitzten Mauermassen erwärmt als auch an den hohen Wandflächen bricht, sodaß seine Kühlung bringende Wirkung von den Außengebieten nach dem Stadtkerne hin abzunehmen pflegt. Je weiter sich daher um den Stadtkern derart bebaute Grundstücke ausdehnen, desto fühlbarer wird in ihm diese drückende Schwüle. Es liegt daher im Sinne des Einzelnen wie der Gesamtheit, daß wenigstens in den Außengebieten der Städte eine derartige Bebauungsweise des Geländes nicht länger geduldet wird.

Drittens bringt die Nähe der Fenster verschiedener Gebäudeteile und Wohnungen den Uebelstand mit sich, daß die Nachbarn einander in die Fenster blicken. Infolgedessen findet allgemein ein stetes Verhängen derselben statt. Wenn auch die diesem Zwecke dienenden Vorhänge durchbrochen und leidlich lichtdurchlässig zu sein pflegen, so wird doch die ohnehin geringe Helligkeit solcher Hofräume durch sie recht wesentlich vermindert und der Luftwechsel ebenfalls in fühlbarer Weise herabgesetzt.

Viertens bieten derartige enge, rings von hohen Gebäuden umschlossene Höfe mit den sich nahe tretenden Fenstern niemals die für Aufenthaltsräume nötige Ruhe. Der Schall fängt sich an den Wandflächen derart, daß selbst leises Sprechen und anderenorts kaum belangreiches, schwächeres Geräusch die Ruhe zu stören, den Schlaf zu beeinträchtigen vermögen. Münden Kinderzimmer, Küchen oder gar Werkstätten auf solche Höfe, dann ist der Aufenthalt in diesen Räumen meist ein unleidlicher; zum mindesten sollte in ihnen die durch Doppelfenster erreichbare Abschwächung des Geräusches geboten werden.

Wie man Jahrzehnte lang derartigen Zuständen gegenüber völlig unthätig hat verharren können, wie noch heute manche Stadtverwaltungen keine Anstalten treffen, um wenigstens ihre Außengebiete und Vororte von denselben frei zu halten, wird nur dadurch verständlich, daß die in England längst anerkannten Gebote der Gesundheitspolizei aus Mangel an geeigneten Gesetzen und Ueberwachungsorganen in Deutschland unausgeführt bleiben. Infolgedessen muß zur Zeit von den Einsichtigen ein nicht leichter Kampf geführt werden, um die verschiedenartige Bebauungsweise der Grundstücke in den Innen- und Außengebieten der Städte durchzusetzen, der „Zonenbauordnung“ zur Durchführung zu verhelfen, von welcher allein die Abstellung der geschilderten Mißstände erwartet werden kann. Eine eingehendere Erörterung haben jene bedeutsamen Maßnahmen in der von J. Stübben bearbeiteten Abteilung dieses Bandes namentlich S. 448 ff. gefunden.

IV. Die Baustoffe.

1. Die natürlichen Steine. (Vergl.: Fodor in dies. Hdbch. 1. Bd. 45 ff., 68 ff.)

Das Gestein, welches die Natur als Baustoff bietet, ist in seinem hygienischen Wert höchst ungleichartig. Abgesehen von der Festigkeit, dem Aussehen und der Wetterbeständigkeit, welche in technischer Hinsicht zu berücksichtigen sind, kommen wesentlich das Wasserfassungsvermögen und die Leitung des Wassers, der Luftgehalt und die Luftdurchlässigkeit in Frage. Vom Luftgehalt sind weiter die Wärmekapacität und die Wärmeleitung des Gesteins, von der Durchlässigkeit für Wasser und Luft die Trockenheitsverhältnisse der aus ihm hergestellten Bauteile abhängig.

Dichte, undurchlässige Steine eignen sich nicht zur Herstellung der Begrenzungswände von Wohn- oder Nebenräumen, weil sie die Trockenheit wie die Wärmeverhältnisse in ungünstiger Weise beeinflussen: an derartigem Gestein schlägt sich aus höher erwärmter Luft Wasser (in häufig beträchtlicher Menge) nieder, welches die Mörtelbänder und den Verputz durchfeuchtet. Ferner leiten solche Stoffe die Wärme und den Schall gut, sie vermögen endlich infolge jener Durchfeuchtung die Wärmeleitung der sie umgebenden Wandteile zu erhöhen.

Je nach der Verwendungsweise fallen diese Eigenschaften des Gesteins mehr oder weniger ins Gewicht. Zu freistehenden Stützen, Thür- oder Fenstergewänden und dergl. dürfen sie ohne Schaden benutzt werden, ebenso zur Gesimsbildung oder Ausschmückung der Gebäudeaußenseiten. Doch ist es im letzteren Falle erforderlich, die Rückseite der Steine vom übrigen Mauerwerk oder mindestens vom Innenwandputz durch eine Luftschicht zu trennen.

Werden derartige Steine zur Wandbildung selbst benutzt, dann ist es für ihre Verwendbarkeit von Bedeutung, in welchem Verhältnis ihr Ausmaß zu dem der Mörtelbänder steht. Der zu Mauerwerk über der Erde benutzte Mörtel ist zumeist stark lufthaltig und durchlässig, er vermag daher die Trockenheitsverhältnisse wie die Wärmeleitung der Wand ganz wesentlich zu beeinflussen, sobald entsprechend große Mengen vorhanden sind.

Findet natürliches Gestein in der Form von großen, ringsum rechtwinklig behauenen Werkstücken Anwendung, zwischen deren schmalen Fugen nur geringe Mörtelmengen aufgenommen werden, dann wiegen die Eigenschaften des Gesteins vor. Es dürfen in diesem Falle undurchlässige oder wenig durchlässige Steine, wie Schiefer, Granit, Porphyr u. a. m., nicht benutzt werden, wenn die oben angeführten Mißstände vermieden werden sollen. Vermauert man die Steine jedoch in kleineren, unregelmäßig geformten Stücken, dann wird viel Mörtel verbraucht, und es vermögen dessen Eigenschaften die des Gesteins wesentlich zu mildern. Außerdem findet bei unregelmäßiger Form der „Bruchsteine“ eine ungleiche Belastung der Mörtelbänder statt, der Druck erfolgt nur an den Berührungsstellen der Steine, während die breiten, mit Mörtel ausgefüllten Lücken ohne jede Belastung bleiben. Infolgedessen zeigt an diesen Stellen der

Mörtel ein lockeres Gefüge, bedeutenden Luftgehalt und außerordentlich große Luftdurchlässigkeit. Es treten daher im „Bruchsteinmauerwerk" die üblen Eigenschaften der dichten Gesteinsarten weit weniger hervor.

Wird jedoch zur Erzielung hoher Festigkeit ein besonders dichter Mörtel verwendet, dann ist Bruchsteinmauerwerk aus dichtem Gestein ebenfalls zur Umgrenzung von Aufenthaltsräumen als ungeeignet zu bezeichnen. Durch besondere Vorkehrungen kann allerdings hiergegen eine leidliche Abhilfe geschaffen werden, doch ist es rätlich, von der Verwendung abzusehen, falls geeignetere Baustoffe beschafft zu werden vermögen.

Mit Vorteil können undurchlässige Gesteinsarten dagegen zum Grundmauerwerk wie zur Bekleidung von Wandflächen als Schutz gegen Schlagregen dienen. Auch zur Eindeckung der Dächer findet der Schiefer z. B. vielfach Verwendung.

Die mäßig durchlässigen Gesteinsarten, wie Sand- und Kalkstein, Dolomit u. a. m., sind sowohl zur Wand- und Deckenbildung als auch zum Fußbodenbelag und dergl. verwendbarer, doch hat die Erfahrung gelehrt, daß auch sie sich im allgemeinen leicht mit Wasser zu sättigen und dann kein weiteres Kondenswasser aufzunehmen vermögen, wodurch sie eine Durchfeuchtung des Verputzes herbeiführen. Die oben angeführten Vorkehrungen dürften daher auch für sie zumeist am Platze erscheinen, jedenfalls ist derartiges Gestein in Wohnräumen vom Innenputz vollkommen zu trennen.

Die stark durchlässigen Gesteine, von denen vornehmlich ein Teil der vulkanischen Tuffe, sowie einzelne Kalktuffe und Sandsteinsorten zu nennen sind, zeigen derartige üble Eigenschaften nicht, sie erweisen sich infolge ihres hohen Luftgehaltes und ihrer starken Durchlässigkeit zur Wand- und Deckenbildung sehr geeignet, bedürfen jedoch zum Teil eines Schutzes gegen anschlagenden Regen, weil das Wasser die Steine rasch zu durchdringen pflegt.

Stets ist es von großer Bedeutung, den Luftgehalt und die Luftdurchlässigkeit eines Gesteins mit Sicherheit erkennen zu können.

Der Luftgehalt eines Steines, das Porenvolumen, läßt sich ohne Schwierigkeit ermitteln:

Man bestimmt das Gewicht eines kleinen Stückes, nachdem es im Trockenschranke bei einer Temperatur von 100—120° C. vollkommen vom Wasser befreit ist, kocht es darauf in Wasser, damit alle Poren sich sicher und vollkommen erfüllen, und wiegt wieder. Die Gewichtszunahme ergiebt den Gehalt an Wasser, woraus leicht die vorhandenen Lufträume und ihr Verhältnis zum Raumgehalt des Steines berechnet werden können, nachdem das Volumen des Steines mit Einschluß der Poren durch Untertauchen des gekochten Stückes in Wasser unter gleichzeitigen Gewichtsbestimmungen oder Messungen der Wassermengen vor wie nach dem Eintauchen festgestellt ist. Nur außergewöhnlich großporiges Gestein wird eine sichere Bestimmung auf diesem Wege erschweren, falls das Wasser aus den Poren rasch abzufließen vermag, doch wird man mit einiger Vorsicht auch bei ihm zum Ziele gelangen.

Die Luftdurchlässigkeit ist zunächst vom Luftgehalt abhängig, doch wird sie in weit höherem Maße von der Größe der einzelnen Poren und deren Zusammenhang beeinflußt. Je enger die

letzteren sind, desto stärker sind die Widerstände, welche dem Durchdringen der Luft entgegenstehen. Feinporige Körper trocknen daher ganz wesentlich langsamer aus als großporige von gleichem Luftgehalt. Großporige Körper besitzen den weiteren Vorzug, daß sich die Poren bei eintretender Benetzung oder Befeuchtung nicht völlig mit Wasser erfüllen, daß sie also stets einen Teil ihres Luftgehaltes bewahren. Die Austrocknung schreitet aus diesem Grunde lebhafter vorwärts, und die Wärmeleitung wird weniger stark erhöht.

Eine genaue Bestimmung der Luftdurchlässigkeit ist umständlich und stößt bei Gestein von unregelmäßiger Form auf Schwierigkeiten. Da ferner stets nur Verhältniszahlen gewonnen werden können, so reichen folgende annähernde Ermittelungsweisen für Bauausführungen aus:

Man taucht die vorher im Trockenschranke vom Wasser vollkommen befreiten und gewogenen Stücke bestimmte Zeit — z. B. 1 Minute — unter Wasser und stellt durch Wägung ihre Wasseraufnahme fest, oder man betropft die trockenen Steine mittels eines sorgfältig gearbeiteten Tropfglases und bestimmt durch Sekundenuhr die Zeit, welche ein Tropfen zum Verschwinden braucht. Zum Vergleich können als brauchbar erprobte Gesteinsarten oder Backsteine herangezogen werden.

Derartige Versuche lassen sich auf alle Baumaterialien ausdehnen und sind als wertvoll für die Auswahl geeigneter Stoffe zu bezeichnen.

Zur Gewinnung genauer Verhältniszahlen ist es erforderlich, aus den verschiedenen Gesteinsarten Cylinder von gleichen Ausmaßen anfertigen zu lassen. Die Mantelflächen derselben werden sodann mit Klebwachs, Paraffin und dergl. luftdicht überzogen und darauf ermittelt, wie viel Luft unter gleichem Druck in gleicher Zeit durch die Cylinder hindurchgeht. Nach dem Versuch ist jeder Stein auf zufällige Risse, Sprünge und Klüfte zu untersuchen, da deren Vorhandensein das Ergebnis unbrauchbar macht.

C. Lang[1] stellte durch seine Versuche folgende Verhältniszahlen — Permeabilitätskonstante — für die Durchlässigkeit verschiedener Baustoffe fest.

Kalktuffstein	7,980	Verblendziegel (unglasiert)	0,145
Hochofen-Schlackenstein (Haardt a. Sieg 1873)	7,597	Portlandcement	0,137
Hochofen-Schlackenstein (Osnabrück 1871)	1,687	Maschinenziegel (München)	0,132
Cendrinstein (Muster No. 3)	1,708	Grünsandstein (Oberbayern)	0,130
Luftmörtel	0,907	Grünsandstein (Schweiz)	0,118
Ziegel (bleich, Osnabrück)	0,383	Handziegel (schwach gebrannt, München)	0,087
Beton	0,258	Gips (gegossen)	0,041
Handziegel (stark gebrannt, München)	0,203	Eichenholz (über Hirn)	0,007
		Klinker (glasiert)	0,000

Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß die Mörtel- und Betonmischungen ungemein von einander abweichen (s. S. 567 ff.), sodaß die jeweilige Bestimmung ihres Luftgehaltes wie ihrer Luftdurchlässigkeit keine allgemein giltigen Zahlen ergeben kann.

Das Verhältnis der Hohlräume fand C. Lang[1], wie folgt:

Granit (feinkörnig, Belgien)	0,05	Proz.
Marmor (Carrara blanc bai)	0,11	„
Lockere Sandsteine	21,65	„
Dichte Sandsteine	9,31	„
Durchlässige Ziegel	31,01	„
Dichtere Ziegel	12,72	„
Durchlässige Schlackensteine	69,60	„
Dichtere „	24,00	„
Cendrinsteine	56,00	„
Gips	51,00	„
Luftmörtel	26,00	„

Für die zur Austrocknung erforderliche Zeit lassen sich ebenfalls Verhältniszahlen gewinnen, sobald man die durch Auskochen mit Wasser gesättigten Stücke in einen stets gleichmäßig und zwar nicht zu hoch erwärmten Trockenschrank bringt, in entsprechend kurzen Zwischenräumen Wägungen anstellt und dadurch die bis zur vollkommenen Austrocknung erforderliche Zeit bestimmt. Zur Gewinnung von Verhältniszahlen sind Stücke gleicher Größe oder gleichen Gewichtes zu wählen.

Ueber die Eigenwärme*) (auch Wärmekapacität oder spezifische Wärme genannt) und die Wärmeleitungsfähigkeit der Baustoffe liegen nur spärliche Untersuchungen vor. C. Lang[2] stellte nachfolgende Zahlen fest:

Material	Eigenwärme nach		Wärmeleitungsfähigkeit	
	Gewicht	Volumen	trocken	nafs
Carrara-Marmor	0,289	0,785	100	102,1
Oberpfälzer Granit (rauh)	0,226—0,285	0,601—0,753	92,9	93,6
Grünsandstein	0,239—0,257	0,614—0,665	97,1—92,9	98,5—93,1
Dolomit	0,271	0,613	—	—
Kalkbruchstein	0,314	0,766	94,4	97,1
Ziegel (Handarbeit)	0,241	0,576	88,0	92,1
Ziegel (Maschinenarbeit)	0,316	0,742	87,4	91,6

Man erkennt aus diesen Zahlen, daß hauptsächlich der Luftgehalt der Stoffe deren Wärmeleitung bedingt, und daß die Verdrängung der Luft durch Wasser die Wärmeleitung meist nur wenig, aber um so mehr erhöht, je bedeutender der Luftgehalt war.

Für die Wärmeübertragung kommt ferner der Einfluß der Bestrahlung und Ausstrahlung der äußeren Fläche einer Wand, sowie deren Dicke in Frage. Nach Ferrini[3] nimmt bei Wänden sonst gleicher Art der Wärmedurchgangskoeffizient, wie folgt ab:

Für eine Wanddicke von	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00 m
Wärmedurchgangskoeffizient	2,30	1,73	1,39	1,16	0,99	0,87	0,77	0,70	0,63	0,58

Die Strahlungsverhältnisse hängen dagegen hauptsächlich von der Farbe und Glätte der Oberflächen ab, sie lassen sich durch geeignete Bekleidungsweise der Wände ganz wesentlich verbessern.

1) **C. Lang**, *Ueber natürliche Ventilation und die Porosität von Baumaterialien*, *Stuttgart* 1877.
2) **C. Lang**, *Ueber Wärmekapacität, lineare Ausdehnung durch Wärme, Porosität und spezifisches Gewicht einiger Baumaterialien, Zeitschr. d. Bayr. Archit. u. Ingenieurver. 5. Bd.*
3) **Ferrini**, *Technologie der Wärme*, *deutsch von* **Schröter**, *Jena* 1878.

*) Unter spezifischer Wärme eines Körpers versteht man die Anzahl der Wärmeeinheiten, welche erforderlich ist, um die Temperatur eines Einheitsmafses (1 kg, 1 l u. dergl.) um 1 ⁰ zu erhöhen.

2. Die künstlichen Steine.

A. Die gebrannten Steine.

Die gebrannten Steine, meist Ziegel oder Backsteine genannt, pflegen im allgemeinen die zur Wand- und Deckenbildung erforderlichen Eigenschaften zu besitzen: Ihr Luftgehalt ist durchgehends ein hoher, sie leiten daher die Wärme schlechter als die Mehrzahl der natürlichen Gesteine. Die Größe der einzelnen Poren ist aber je nach der Feinheit des Thones, aus welchem sie gebildet wurden, und der Art ihrer Herstellung eine sehr wechselnde, sodaß auch das Aufsaugvermögen für Flüssigkeiten, die zur Wasserabgabe erforderliche Zeit und die Durchlässigkeit für Wasser wie Luft sehr verschieden auszufallen pflegen.

Zur Verblendung der Gebäudeaußenseiten verdienen die feinporigen, stark gebrannten Ziegel den Vorzug, da sie das Niederschlagwasser zum größeren Teil abfließen und langsamer eindringen lassen, sich reiner erhalten und ein besseres Aussehen gewähren. Für zu putzende oder mit anderen Stoffen zu verblendende Wände wie zu allen Innenteilen wählt man besser großporige Ziegel, da diese rascher austrocknen und sich besser trocken erhalten. Auch pflegt ihr Luftgehalt größer als der feinporiger Backsteine zu sein.

Bis zur Sinterung gebrannte Ziegel — die sogenannten Klinker — zeigen sich dagegen infolge ihres vollkommen dichten Gefüges für letztere Zwecke nicht oder doch weit weniger geeignet. Dagegen sind sie zur Verblendung der nach Wetterseiten gerichteten Wände, zum Grundmauerwerk, zu freistehenden Stützen und Einfriedigungsmauern wie zum Fußbodenbelag und zur Isolierung wertvoll.

Das Porenvolum läßt sich für getrocknete Ziegel gleicher Art und Größe annähernd durch das Gewicht bestimmen, doch müssen zur Gewinnung brauchbarer Zahlen eine größere Anzahl Steine jeder Sorte gewogen werden. Ferner kann man sich durch Betrachten der Oberfläche und der Bruchflächen mittels Vergrößerungsglases über die Porengröße Anhalt verschaffen, wenn es sich darum handelt, rasch eine Auswahl unter gegebenen Sorten zu treffen.

Ueber die Art des Brennens giebt beim Beklopfen der Steine mit Metall der mehr oder weniger helle Klang Auskunft. Dumpfer Klang zeigt ungenügendes Brennen an. Derartige Steine zeigen eine geringere Festigkeit und weit weniger Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung. Sie sind für Mauerwerk unter der Erde oder nahe dem Erdboden unbrauchbar, ferner dürfen sie zur Verblendung freistehender Wände keine Verwendung finden: sie bedürfen des Schutzes durch Verputz, wasserdichte Bekleidungen u. a. m.

Als großer Fehler ist es zu betrachten, wenn der für die Ziegel verwendete Thon oder Lehm Kalksteine enthält. Letztere werden durch das Brennen in Aetzkalk verwandelt und treiben beim Feuchtwerden die Steine auseinander, weil der in Kalkhydrat übergehende Aetzkalk sein Volumen um etwa das Doppelte vergrößert.

Zum Erkennen dieses Mißstandes bringt man eine nicht zu kleine Anzahl der Ziegel zunächst unter Wasser und dann an einen schattigen Ort; innerhalb 24 Stunden sind kalkhaltige Steine zersprengt.

Zur Gewinnung von besonders leichten, lufthaltigen

und luftdurchlässigen Ziegeln wird dem Rohstoff vor dem Brennen Grus von härterem Torf-, Braun- oder Steinkohle zugesetzt. Diese Teile werden beim Brennen zerstört, an ihrer Stelle entstehen Lücken, und die ausgetriebenen Gase schaffen weitere Luftwege. Durch höhere oder geringere Mengen der Zusätze hat man es vollkommen in der Hand, die Durchlässigkeit und den Luftgehalt beliebig zu steigern, das Gewicht zu vermindern. Die Festigkeit der Steine setzt hierin jedoch eine Grenze; je nach der Art des Lehmes ist dieselbe wechselnd. Da jedoch für die verschiedenen Bauteile die Ansprüche an die Festigkeit der Steine wesentlich voneinander abweichen, so wird man diesen entsprechend geeignete Ziegel für die jeweiligen Zwecke zu gewinnen vermögen. Infolge des rascheren Austrocknens, des geringeren Gewichtes und der schlechten Wärmeleitung bieten derartige Steine große Vorzüge, welche bei der Besprechung der einzelnen Bauteile ausführlicher gewürdigt werden sollen.

Aehnliches hat man angestrebt, indem man dem Rohstoff Bimssteinabfall, Sand, leichte Schlackenteile und dergl. zusetzte: doch ist der Erfolg weit geringer.

Ferner versieht man die Ziegel zu gleichem Zwecke mit mehr oder weniger großen Hohlräumen. Hierdurch vermag man bei mäßiger Festigkeitsabnahme das Gewicht ganz wesentlich herabzusetzen. Auch die Austrocknung geht (im Verhältnis zur Massenverringerung) rascher vor sich, doch sind die vielfach übertriebenen Hoffnungen, welche in Hinsicht auf die Uebertragung von Wärme und Feuchtigkeit an die Verwendung der Hohlziegel geknüpft wurden und vereinzelt heute noch geknüpft werden, wohl als unerfüllt zu betrachten. Die Uebertragung von Wasser findet durch die Stege der Steine und der Mörtelbänder in völlig gleicher Weise statt wie bei Vollziegeln sonst gleicher Art. Ferner vermögen die eingeschlossenen Luftschichten die Wärmeleitung nicht so wesentlich zu verringern, wie es die Veränderung des Luftgehalts aller Teile der Ziegel herbeiführt. Ausschließlich unbewegte, ruhende Luft ist ein schlechter Wärmeleiter; innerhalb der Hohlziegel wird die Luft aber infolge der ungleichen Wärmegrade der Umschließungsflächen bewegt, während sie innerhalb der porösen Ziegel nahezu unbeweglich ist, weil ihrem Herabsinken und Aufsteigen an den rauhen, engen Einschließungsflächen große Widerstände entgegenstehen und die Wärmeunterschiede dieser Flächen sehr gering sind.

Der hohe Preis, welcher zur Zeit ziemlich allgemein für Ringofenziegel bezahlt wird, läßt es für viele Zwecke — namentlich zur Herstellung von Arbeiterwohnungen — vorteilhaft erscheinen, Feldbrandziegel anfertigen zu lassen und zu verwenden. Durch geeignete Mischungen aus Lehm und Mutterboden werden unter vorsichtiger Behandlung der Brände Ziegel gewonnen, die allen an einfachere Bauten zu stellenden Anforderungen gerecht zu werden vermögen. Die Luftdurchlässigkeit kann durch Gruszusatz erheblich vergrößert werden, falls die Eigenart des jeweilig zur Verfügung stehenden Lehms dieses gestattet. Feldbrandsteine lassen sich je nach den örtlichen Verhältnissen zu einem Drittel bis zur Hälfte des Preises herstellen, welcher für Ringofenziegel angelegt werden muß. Die mit denselben erzielten Ersparnisse sind daher bedeutend und vermögen für alle einfachen Wohngebäude die Herstellungskosten, also den Mietpreis nicht unerheblich herabzusetzen.

B. Die ungebrannten künstlichen Steine.

Als Ersatz für natürliches Gestein werden unter Zusatz von Bindemitteln aus den verschiedenartigsten Stoffen wie Kies, Sand, Steinstückchen, Schlacken u. a. m. künstliche Gebilde von mehr oder weniger großer Festigkeit und Wetterbeständigkeit geschaffen, um als Zierteile, Sockelstücke, Treppenstufen u. a. m. zu dienen. Dieselben haben hygienisch nur geringes Interesse. Werden aus derartigen Steinen Umfassungswände oder Decken von Wohngebäuden aufgeführt, so gilt für sie das über natürliches Gestein Gesagte: je nach Luftgehalt und Durchlässigkeit sind sie für die verschiedenen Zwecke mehr oder weniger brauchbar.

Von größerer Bedeutung sind die aus ähnlichen Stoffen hergestellten Steine, welche als Ersatz für Ziegel zu dienen bestimmt sind.

Zu diesem Zwecke werden zerkleinerte Hochofenschlacken, Bimssteinstücke, mehr oder weniger feine Abfallteile poröser Tuffe wie der aus diesen entstandene Sand, auch wohl Steinkohlenschlacken und andere stark durchlässige Abfälle von geringem Gewicht mit Bindemitteln — meist Kalk, seltener Gips, Traß oder Cement — vermischt zunächst in Formen gepreßt und darauf einige Zeit dem Einfluß der Luft überlassen, wodurch eine gewisse Austrocknung und Erhärtung erzielt zu werden pflegt. Selten sind diese Vorgänge zu Ende geführt, wenn die Steine zur Verwendung kommen, doch zeigen sie meist eine dem jeweiligen Zwecke angepaßte Festigkeit.

Festigkeitsbestimmungen nach Böhme.

Steingattung	Zeigt Risse bei kg Druck auf 1 qcm	Wurde zerstört bei kg Druck auf 1 qcm
Schlackenstein 1871 . . .	91,00	104 60
„ 1872 . . .	79,80	91,65
„ 1873 . . .	92,40	110,50
Handprefssteine	31,00	32,10
Ziegel (bleich, Osnabrück) .	67,89	87,95
Tuff-Schwemmsteine . . .	18,60	19,70

Derartige Steine weisen im allgemeinen einen hohen Luftgehalt und große Durchlässigkeit auf, sie trocknen daher rasch aus, lassen jedoch Niederschläge in kurzer Zeit hindurchgelangen. Viele derselben zeichnen sich ferner durch ein verhältnismäßig geringes Gewicht aus. Werden geeignete Bindemittel für sie verwendet und läßt man denselben eine ihrer Eigenart entsprechende Behandlung zu teil werden, dann können Steine gewonnen werden, welche eine Reihe schätzenswerter Eigenschaften besitzen und vornehmlich für alle Innenwände wie zur Deckenbildung ungemein geeignet sind.

Während die Schlackensteine meist dort Verwendung finden, wo sie gewonnen werden, oder doch nur auf mäßige Entfernungen zum Versand kommen, haben die aus Bimssand und Bimssteinteilchen gefertigten Steine unter dem Namen „Rheinische Schwemmsteine“, „Tuff-Schwennesteine“, „Schwennesteine“ rasche und weite Verbreitung gefunden. Sie zeichnen sich durch sehr geringes Ge-

wicht, hohen Luftgehalt und große Durchlässigkeit aus. — Mit geeignetem Mörtel vermauert, trocknen daher die aus ihnen gebildeten Bauteile in ungemein kurzer Frist aus und sind dann als schlechte Wärmeleiter zu betrachten. Sehr wechselnd dagegen ist zur Zeit die Festigkeit der Handelsware dieser Art.

Aus letzterem Grunde wäre es sehr erwünscht, daß nach dieser Richtung zuverlässige Steine — wenigstens auf Verlangen — geliefert werden könnten, damit man in die Lage versetzt würde, tragfähige Decken und Innenmauern aus diesem schätzenswerten Baustoffe herzustellen. Unter Anwendung des an den Fundstätten des Bimssandes preiswerten Traßmörtels als Bindemittels dürfte dieses ohne wesentliche Schwierigkeit und Mehrkosten zu erreichen sein.

Sämtliche zur Zeit gebräuchlichen Steine besitzen eine wenig angenehme Eigenschaft: sie übertragen den Schall verhältnismäßig gut. Es treten in dieser Richtung allerdings erhebliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten auf, aber eine für Wohnzwecke ausreichende Schalldämpfung ruft keine derselben hervor.

Die Schalldämpfung wird hauptsächlich durch drei Eigenschaften eines Körpers bewirkt, welche jedoch miteinander vereint sein müssen: Dichtigkeit des Gefüges, verbunden mit geringem Eigenton und einer großen Nachgiebigkeit. Alle harten, spröden, hellklingenden Körper übertragen auch, wenn sie dichtes Gefüge aufweisen, den Schall in kräftiger Weise, während weiche, nachgiebige, dumpf oder gar nicht klingende Stoffe (z. B. Kautschuk) bei einiger Dichtigkeit die Erzeugung des Schalles an ihrer Fläche verhindern, den anderenorts entstandenen Schall dämpfen und denselben nicht oder doch wenig auf andere Körper übertragen.

Die einzigen Steine, welche diese Eigenschaften in sich vereinten, waren die Lehmziegel. Sie übertrugen, mit Mörtel aus Lehm, Haaren, Stroh, Binsen und dergl. vermauert und verputzt, den Schall in sehr geringem Maße und leiteten im trockenem Zustande auch die Wärme ungemein schlecht, konnten daher in diesen Richtungen als ein vortreffliches Baumaterial gelten. Leider aber auch nur in dieser Hinsicht. Die große Aufsaugfähigkeit des Lehms für Flüssigkeiten, das Aufweichen und ungemein langsame Austrocknen desselben sind die Ursache gewesen, ihn von der Verwendung zur Wandbildung auszuschließen und dort, wo er zur Herstellung der Decken noch Verwendung findet, seine Ausmaße nach Möglichkeit zu verringern. Da ferner auf feuchtem Lehm Pflanzen, höhere wie niedere Pilze und dergl. vortrefflich zu gedeihen vermögen, so wird man ihn als Träger von Parasiten betrachten und dementsprechend aus den Wohngebäuden fernhalten müssen.

Es sind verschiedene Versuche gemacht, Ersatz für die Lehmsteine zu schaffen, als vollkommen geglückt können dieselben jedoch bislang noch nicht angesehen werden. Einen der ersten derselben bildeten die Korksteine. Dieselben dürfen in Hinsicht auf schlechte Wärmeleitung als ein vortrefflicher Baustoff gelten, den Schall übertragen sie jedoch weit mehr als die Lehmsteine, da ihr Gefüge nur eine mäßige Dichtigkeit zeigt, vor allen Dingen weisen sie aber die gleichen Nachteile auf wie diese. Ihr Bindemittel besteht aus Thon, dem etwas Aetzkalk zugefügt ist, sie sind daher dem Aufweichen ausgesetzt und können, durchfeuchtet, sicher zum Träger von

Parasiten werden, da der Aetzkalk im Laufe der Zeit in kohlensauren Kalk verwandelt wird und dann eine desinfizierende Wirkung nicht mehr auszuüben vermag. Endlich sind sie zu teuer, um allgemein Verwendung finden zu können.

Durch Eintauchen der Korksteine in siedenden Teer oder diesem verwandte Stoffe hat man die genannten Uebelstände aufzuheben gesucht.

Die ersten Versuche dieser Art konnten nicht als geglückt bezeichnet werden; der Ueberzug war ein zu dünner und gewährte nur einen äußerst geringen Schutz gegen Wasseraufnahme. Seit einigen Jahren werden jedoch Steine in den Handel gebracht, welche eine festere Oberfläche besitzen und sich, auf Wasser gebracht, nicht wesentlich in ihrem Feuchtigkeitsgehalte ändern. Als Wärmeschutzmittel sind diese Korksteine brauchbar, zur Schalldämpfung würden aber dickere Schichten derselben erforderlich werden, als ihr Preis in der Mehrzahl der Fälle auszuführen erlauben wird. Ferner belästigt der Geruch dieser Steine auf ziemlich lange Zeit die Bewohner der Räume in recht fühlbarer Weise, so daß ihre Verwendung im Innern der letzteren nicht geraten erscheint.

Als weiterer Versuch sind die Tuff- und Schwennesteine zu bezeichnen, ihr Gefüge ist jedoch zu locker, um eine wirksame Schalldämpfung mit ihnen erzielen zu können. Doch leisten sie in dieser Richtung infolge ihres schwachen Eigentones mehr als die gebrannten Steine und sind daher immerhin empfehlenswerter als diese.

Große Erwartungen sind in Hinsicht auf Schalldämpfung und Wärmeschutz an die Gipsdielen und die diesen ähnlichen Erzeugnisse geknüpft. Infolge des dichten Gefüges bei ausreichendem Luftgehalt vermögen die aus Gips unter Zusatz organischer Stoffe gebildeten Steine, Platten und dergl. sicher nach beiden Richtungen Brauchbares zu leisten, doch ist es erforderlich, den Eigenton weit schwächer zu gestalten, als dieses zur Zeit bei den im Handel befindlichen Erzeugnissen der Fall ist, um die Schallübertragung in einer für Deckenbildung und dergl. ausreichenden Weise zu verringern. Ferner ist ein ziemlich hoher Gehalt der Steine an organischen Stoffen notwendig, um ihre Wärmeleitung in der für jene Zwecke wünschenswerten Weise herabzusetzen.

Endlich weisen alle mit Hilfe von Gips gebildeten Erzeugnisse den Nachteil auf, daß sie ihren Wassergehalt ungemein langsam abgeben. Es muß ihnen daher ausreichend Zeit zum Austrocknen geboten und jede Möglichkeit ausgeschlossen werden, daß Wasser aus der Umgebung an sie gelangen kann. Gegen Niederschläge bedürfen sie eines vollkommenen Schutzes. Zum rascheren Austrocknen ist die Verwendung von Gipshohlsteinen empfehlenswert.

Als feuersicher haben sich dagegen die Gipsdielen und die diesen ähnlichen Erzeugnisse trotz ihres nicht unerheblichen Gehaltes an verbrennbaren Stoffen bewährt. Einige weitere Eigenschaften des Gipses sollen weiter unten Erwähnung finden (siehe S. 574).

C. Die Wetter- und Frostbeständigkeit der Bausteine.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die Wetterbeständigkeit der verschiedenen natürlichen und künstlichen Steinarten eingehend behandeln zu wollen, es muß daher auf die

reiche Litteratur über diesen Gegenstand verwiesen werden. Der weitaus größere Teil der porösen Gesteinsarten und Ziegel wie der unter Zusatz von Kalk, Cement und Gips gebildeten Kunststeine leidet unter der Einwirkung des Wassers und des Frostes, d. i. des Gefrierens der eingedrungenen Wasserteile, sowohl wie unter der von Kohlenrauch und Ruß. In noch höherem Grade wirken auf das Aussehen und die Dauerhaftigkeit der Oberfläche niedere Pflanzen ein, deren zuerst grünliche, dann schwärzliche Farbe den Bauwerken ein düsteres Aussehen verleiht, das ausschließlich durch Abarbeiten oder Abschleifen der Fläche beseitigt zu werden vermag. Vornehmlich die Nord- und Westseiten der Gebäude sind hiervon betroffen.

Seit Jahrhunderten hat man nach Schutzmitteln gegen diese Uebelstände gesucht und mit größerem oder geringerem Erfolge in der Form von Anstrichen gefunden. Der Anstrich hat die Aufgabe, die Poren derart zu erfüllen, daß weder das Eindringen von Flüssigkeiten oder staubförmigen Teilen noch das feste Anhaften von Ruß, Staub und Pflanzen stattfinden kann. Leinöl, welchem geringere Mengen von Farbstoffen zugesetzt sind, erfüllt diesen Zweck, sobald man jedem Anstrich ausreichend Zeit zum Erhärten (durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft) läßt und mit dem Streichen so lange fortfährt, bis die Poren der Oberfläche vollkommen erfüllt sind. Auch durch dünnflüssige Lösungen von Schellack, Asphalt u. dergl. in Terpentinöl erreicht man leidliche Erfolge. Aber man verändert durch beide Verfahren die Farbe des Gesteins in nachteiliger Weise.

Aus letzterem Grunde ist vielfach der Versuch gemacht, statt der erwähnten dünnflüssigen einen dickflüssigen Anstrich von angenehmer Farbenwirkung zu verwenden; derselbe zeigt jedoch eine sehr begrenzte Haltbarkeit; er dringt in die Poren nur unvollkommen ein und bildet eine zusammenhängende Haut, deren Bewegungen unter dem Einfluß der Wärme andere als die des Mauerwerks zu sein pflegen. Infolgedessen kommt die Bildung feiner Risse zustande, welche Flüssigkeiten eindringen lassen. Letztere greifen den Anstrich an und sprengen ihn, sobald sie gefrieren.

Von der Behandlung der Flächen mit Wasserglas gilt ähnliches. Werden dünnflüssige Lösungen bis zur Sättigung der Oberfläche in sorgfältiger Weise aufgetragen, dann erfüllt dieser Anstrich seinen Zweck und zeigt eine ziemlich große Dauerhaftigkeit, während bei der Verwendung dickflüssiger Lösungen oder durch Bildung einer Haut infolge allzuhäufigen Auftragens dünnerer Lösungen, aus den soeben geschilderten Gründen ein frühzeitiges Abblättern des Anstrichs erfolgt.

Für Kalkgesteine, Sandsteine mit mergeligem Bindemittel, Gips, Kalkmörtel u. a. m. hat L. Kessler nennenswerte Erfolge in dieser Richtung durch Behandlung mit Flüssigkeiten erzielt, welche unter dem Namen „Fluate“ bekannt geworden sind. Die Oberfläche der Steine und Mörtel wird durch dieses Verfahren wesentlich härter, die Poren erfüllen sich, das Eindringen des Wassers sowohl als auch staubförmiger Körper, das Haften von Ruß und das Ansiedeln von Pflanzen wird dauernd verhindert. Da das Aussehen des Gesteins durch die Behandlung mit Fluaten nicht beeinträchtigt wird, so darf sie als ein bewährtes, nach jeder Richtung günstig wirkendes Mittel zur Gewinnung wasserabweisender, dauerhafter Oberflächen bezeichnet werden.

Neuerdings ist der Firma Hartmann & Hauers (D. R.-P. No. 78607) ein Verfahren geschützt, welches für alle natürlichen und künstlichen Bausteine mit gleich gutem Erfolge Verwendung gefunden hat. Die Flächen werden zunächst mit Kaliseife getränkt, darauf wird durch Auftragen einer Lösung von essigsaurer Thonerde eine Verbindung zu ölsaurer Thonerde und im Wasser leicht löslichen essigsauren Kali hervorgerufen. Die ölsaure Thonerde verschließt den größeren Teil der Poren, während das essigsaure Kali ausgewaschen wird. Die Flüssigkeiten haben den Namen „Testalin“ erhalten. Das Verfahren setzt die Wasseraufnahme auf ein geringes Maß herab, ohne die Poren vollständig zu verschließen, eine gewisse Durchlässigkeit bleibt daher erhalten und damit die Möglichkeit des Austrocknens. Farbe und Struktur der Stoffe werden jedoch etwas verändert. Dagegen wird das Eindringen von Staub und Ruß in die Poren sowohl als auch das Ansiedeln niederer Pflanzen verhindert, sodaß sich die Flächen durch Abwaschen oder einen Wasserstrahl vollkommen reinigen lassen. Der Regen nimmt bereits den größeren Teil der (lose anhaftenden) Staub- und Rußteile fort.

Das Verfahren ist bei einer größeren Reihe bedeutender Bauwerke (z. B. dem Rathaus, dem Verwaltungsgebäude der Feuerkasse und Sparkasse, den neuen Teilen der Börse zu Hamburg, der deutschen Militärdienst-Versicherungs-Anstalt zu Hannover) mit gutem Erfolge zur Verwendung gekommen und die angestellten Versuche haben die obigen Angaben bestätigt. Unter anderem wurde zu Hannover ein aus durchlässigem Sandstein hergestelltes Springbrunnenbecken, welches seinen Inhalt binnen einer Stunde verschwinden ließ, durch dieses Verfahren nahezu wasserdicht gemacht. Da der Verbrauch an „Testalin“ sich nur auf 0,20 M. für 1 qm Fläche stellt, so ist zu hoffen, daß durch dessen Verwendung die zur Zeit in dieser Hinsicht herrschenden Uebelstände mehr und mehr verschwinden werden. Eine weitere Bewährung der Dauerhaftigkeit ist jedoch abzuwarten, da die bisher angestellten Versuche erst auf wenige Jahre zurückblicken können und daher Anhalt in dieser Richtung nicht gewähren.

3. Die Bindemittel [1].

Um aus den Steinen einen Mauerkörper zu bilden und dessen Ansichtsflächen in sauberer Weise zu glätten, benutzt man eine Reihe von Stoffen, welche die allgemeine Bezeichnung Mörtel erhalten haben. Sie bestehen zumeist aus Mischungen von Sand und dem eigentlichen Bindemittel, doch werden denselben für manche Zwecke gröbere Bestandteile, wie Kies, Schlacke, Steinstücke oder auch wohl organische Stoffe wie Haare, Sägemehl u. a. m. hinzugefügt. Die wesentlichsten Vertreter der Bindemittel sind der Aetzkalk, der Gips und die verschiedenen mit dem Gesamtnamen Cement belegten Stoffe. Zu Maschinenunterbettungen wie zu Mauerwerk, welches vollkommen wasserdicht halten und zugleich den Schall in geringer Weise übertragen soll, wird auch wohl vom Asphalt Gebrauch gemacht. Vereinzelt findet ferner der Lehm noch Verwendung. Zu Mauerkörpern, welche hohe Wärmegrade aushalten müssen, ist dieser allein brauchbar.

Je nach der Körnung des Sandes und dem durch diese bedingten Gehalt an Poren sind sehr verschieden große Mengen der Bindemittel zur Gewinnung eines geeigneten Mörtels erforderlich. Es

ist daher von Bedeutung, das Porenvolumen des jeweilig zur Verfügung stehenden Sandes vor der Mörtelbereitung zu ermitteln.

Es geschieht dieses am einfachsten in folgender, sicher zum Ziele führender Weise: in einen 1 l fassenden Meßcylinder füllt man zunächst 500 ccm Wasser ein und gießt in dieses weitere 500 ccm von dem Sand, welche zuvor in einem Meßcylinder eingefüllt und durch längeres Anklopfen sorgfältig gemessen sind. Das nach dem Zusammenpressen am Liter fehlende Maß ist das Porenvolumen von 500 ccm Sand.

Soll an Bindemittel gespart werden, dann empfiehlt es sich, Sand von möglichst verschiedenartiger Korngröße zu verwenden, da die feineren Teile die zwischen den gröberen Teilen bleibenden Hohlräume erfüllen und dadurch das gesamte Porenvolumen der Masse ganz wesentlich herabsetzen. Auch gröbere Zuschläge können aus dem gleichen Grunde hinzugefügt werden, ohne daß eine Vermehrung des Bindemittels erforderlich ist.

Zur Gewinnung eines undurchlässigen Mörtels ist es erforderlich, daß die Poren auch im trockenen Zustande möglichst vollständig durch das Bindemittel erfüllt werden und letzteres selbst Flüssigkeiten nicht aufzusaugen vermag. Für Mörtel oberhalb des Erdbodens ist jedoch ein erheblicher Luftgehalt — abgesehen von der Bildung wasserundurchlässiger Flächen — in erster Linie erwünscht; hier nimmt man so viel Bindemittel, daß es nach dem Austrocknen die Poren zwischen den Sandkörnern zu etwa zwei Dritteln erfüllt.

Die Festigkeit des Mörtels hängt wesentlich davon ab, ob das Bindemittel die Sandkörnchen rings umhüllt oder nicht, ein Erfüllen der Poren ist für diesen Zweck nicht erforderlich, wohl aber ein gründliches Durchmischen aller Teile. Für den Grad der Festigkeit ist sodann die Erhärtungsweise des betreffenden Bindemittels, weit weniger die Art und die Härte des Sandes bestimmend. Wohl aber vermag die Reinheit des Sandes von organischen Bestandteilen sowie die Feinheit seines Kornes und sein Gehalt an feinsten Teilchen eine bedeutsame Rolle zu spielen.

Die Cemente vertragen eine noch so geringe Verunreinigung mit löslichen organischen Bestandteilen nicht, das Binden und Erhärten wird hierdurch unter Umständen vollkommen verhindert, stets aber gestört. Kalk und Gips sind in dieser Hinsicht weniger empfindlich.

Ferner dürfen weder dem Cement noch dem Gips feinste Teilchen zugesetzt werden oder im Sande enthalten sein, da sie eine innige Vereinigung der Moleküle verhindern und dadurch die Festigkeit wesentlich herabsetzen, unter Umständen sogar den Zusammenhang vollkommen aufheben.

Zur Gewinnung eines schalldämpfenden Gemenges werden derartige Zusätze zum Gips allerdings erforderlich sein. Man muß zu diesem Zwecke eben eine weniger innige Vereinigung der Moleküle anstreben, um den Klang der erhärteten Masse dumpf zu gestalten. Doch ist durch Versuche die Zusatzmenge derartiger Stoffe für die jeweilig zur Verfügung stehende Gipssorte genau zu ermitteln, weil nach dieser Richtung keine Gleichheit herrscht.

Von Bedeutung für die Güte des Mörtels ist ferner die Beschaffenheit des zu seiner Bereitung verwendeten Wassers. Ein Ge-

halt desselben an Salzen beeinflußt die Austrocknung wie die Trockenerhaltung in ungünstiger Weise. Gelöste oder suspendierte organische Bestandteile führen zu Auswitterungen und bedingen für Cemente die bereits besprochene Gefahr.

A. Der Kalkmörtel.

Als Bindemittel für das oberhalb des Erdbodens befindliche Mauerwerk wird in den meisten Gegenden Deutschlands Kalkmörtel benutzt, weil man ihn fast überall gewinnen kann und sein Preis sich niedrig zu stellen pflegt. Ziemlich allgemein findet der Aetzkalk hierzu in breiförmigem Zustande Verwendung.

Man setzt dem gebrannten Kalk zu diesem Zwecke zunächst geringe Mengen Wasser zu, die ein Zerfallen desselben bewirken. Unter weiterem Wasserzusatze werden die feinen Teilchen zu einem Brei verrührt, welcher sogleich benutzt oder in verdeckten, vor Luftzutritt leidlich geschützten Gruben längere Zeit aufbewahrt werden kann.

Soll dagegen aus Kalkmörtel ein rasch erhärtender Mörtel gewonnen werden, dann wird dem gebrannten Kalk nicht mehr Wasser zugeführt, als eben erforderlich ist, um ihn in Staubform zerfallen zu machen. Im trocknen Zustande wird er sodann mit dem Sande vermischt und dem Gemenge erst unmittelbar vor der Benutzung Wasser zugesetzt. Zu diesem Verfahren eignen sich vornehmlich Kalke mit hohem Thongehalt. Die Erhärtung geht bei denselben rasch vor sich und ist denen der Cemente ähnlich, der Mörtel kann daher auch in feuchten, von der Luft weniger berührten Lagen Verwendung finden.

Die Erhärtung des aus Kalkbrei gewonnenen Mörtels findet ausschließlich unter Luftzutritt durch Abgabe von Wasser und Aufnahme von Kohlensäure statt, sie schreitet ungemein langsam vorwärts und ist von den Witterungsverhältnissen abhängig.

Nach den Untersuchungen von Wolters[2] wie nach denen von K. B. Lehmann und Chr. Nußbaum[3] nimmt der Aetzkalk ausschließlich bei einem ganz bestimmten Wassergehalte aus der Luft Kohlensäure auf. Die Erhärtung begann bei deren Versuchen, wenn der Wassergehalt des Aetzkalks, bez. des aus ihm hergestellten Mörtels etwa auf 10 Proz. gesunken war, ging bei einem Gehalte von etwa 6 Proz. lebhafter von statten und hörte auf, sobald der Wassergehalt unter 0,6 Proz. herabging, setzte aber mit dem Steigen des Wassergehaltes von neuem ein. Die Erhärtung ging nie rasch, sondern stetig vor sich und schritt sehr langsam von außen nach innen fort.

Da der Wassergehalt von Grund- und Kellermauerwerk unter ungünstigen Witterungs- oder Bodenverhältnissen überhaupt nicht derartig tief sinkt, daß eine energische Kohlensäureaufnahme stattzufinden vermag, so liegt die Gefahr vor, daß die zu dessen Standfestigkeit erforderliche Erhärtung nicht oder doch erst nach Jahren eintritt. Es muß daher die Verwendung des aus Kalkbrei gewonnenen Mörtels zu diesen oder ähnlichen Zwecken als unzulässig bezeichnet werden.

Auch beim Mauerwerk der oberhalb des Erdbodens gelegenen Geschosse ist das Fortschreiten des Erhärtungsvorganges nur selten ein befriedigendes. Wird allerdings ein Gebäude — wie dieses in

früherer Zeit üblich war — sehr langsam aufgeführt, vergehen Jahre bis zu dessen Vollendung, dann wird die Erhärtung des bald durch Wind und Sonnenwärme getrockneten, bald durch Niederschläge benetzten Mauerwerkes zur Zeit der Inbenutzungsnahme wohl ausreichend vorwärts geschritten sein, um die dann erfolgende Belastung und Inanspruchnahme aufnehmen zu können. Sobald jedoch — wie es heute der Brauch ist — ein Haus rasch hochgeführt, unter Dach gebracht, vollendet und bezogen wird, dann kann es unter ungünstigen Witterungsverhältnissen vorkommen, daß der Erhärtungsvorgang des Mauerwerkes nur auf eine Tiefe von wenigen Centimetern, der von rasch ausgetrockneten Putzflächen auf eine solche von 1 bis 2 mm vorgeschritten ist, wenn das Gebäude in Benutzung genommen werden soll und sich der vollen Inanspruchnahme gewachsen zeigen muß.

Es ist dieses die Folge sehr einfacher, unter den Technikern jedoch nicht allgemein bekannter Vorgänge: zum Mauern werden recht bedeutende Wassermengen verwendet, und die Niederschläge durchnässen nicht selten während des Bauens alles Mauerwerk derartig, daß der Austrocknungsvorgang stets wieder unterbrochen wird, ehe eine irgend belangreiche Kohlensäureaufnahme hat stattfinden können. Nur an der Oberfläche wird in solchem Falle eine dünne Haut von kohlensaurem Kalk gebildet, durch welche sich ein recht großer Teil der Techniker über den Sachverhalt hinwegtäuschen zu lassen pflegt.

Häufig wird die Eindeckung des Daches vollendet, ehe der Erhärtungsvorgang in eine Tiefe von wenigen Millimetern eingedrungen ist. Treten später Witterungsverhältnisse umgekehrter Art ein, welche die Austrocknung des Mauerwerkes fördern, dann wird immerhin noch geraume Zeit vergehen, bis der Wassergehalt unter 10 Proz. gesunken ist, also der Erhärtungsvorgang wieder einzusetzen vermag. Ist dieser Punkt aber erreicht, dann pflegt unter andauernd günstigen Witterungsverhältnissen die Austrocknung rasch fortzuschreiten, bis — was nicht selten wirklich vorkommt — binnen kurzer Frist die untere Grenze der Kohlensäureaufnahme erreicht oder überschritten wird.

Für freistehende Außenwände und den äußeren Verputz derselben sind die letzteren Umstände weniger von Belang, da infolge erneuter Benetzung durch Niederschläge der Erhärtungsvorgang stets wieder von neuem einsetzt, wohl aber für die Innenwände und den inneren Wandputz, welche nach der Fertigstellung der Gebäude ausschließlich durch die Luftfeuchtigkeit beeinflußt werden.

Abgesehen von den Witterungsverhältnissen kommt aber ganz wesentlich in Betracht, ob die Luft, bez. deren Kohlensäure überhaupt in die Mauern einzudringen vermag. So lange die Poren mit Wasser gefüllt sind, ist dieses sicher nicht der Fall. Ferner setzt die Anwendung dichter Mörtel zum Mauerwerk oder zum Verputz wie jeder Anstrich des letzteren dem Eindringen bedeutende Widerstände entgegen und vermag dasselbe vollständig zu verhindern. Endlich bestreicht die Luft die Flächen allerdings stets, wird sich jedoch nur für einzelne Gebäudeteile veranlaßt sehen, tiefer in das Mauerwerk vorzudringen. So lange die Fenster- und Thüröffnungen des Neubaues offen stehen, ist hierzu kein Grund vorhanden, da diese den freien Durchgang gestatten. Erst dann, wenn der Wind auf geschlossene Wandflächen trifft, wird er die Luft durch die Poren derselben hindurchzudrücken vermögen, falls seine Kraft ausreicht, die

der Luft auf diesem Wege entgegenstehenden Hindernisse zu überwinden. Sobald aber die Fenster der Räume geöffnet sind oder sich zufällig Spalten, Risse oder Klüfte in deren Außenwänden befinden, wird die Luft diesen Weg wählen, da auf demselben weit geringere Widerstände entgegenstehen. Durch die Poren dickerer Wände oder von Mauern, welche mit dichtem Mörtel aufgeführt sind, wird die Luft überhaupt nie — oder höchstens infolge eines Winddruckes, wie ihn Sturm ausübt — dringen. Jedenfalls aber kommen auch in dieser Hinsicht ausschließlich die freistehenden Umfassungswände der Gebäude in Betracht, die Innenwände werden bei geöffneten Fenstern von den Winden wohl berührt aber sicher nicht durchdrungen, da die Verschlüsse der Innenthüren stets so durchlässig sind, daß die Luft hier einen weit freieren Weg findet als durch die Poren des Mauerwerkes.

Diesen Verhältnissen entspricht auch der Befund. Untersucht man die Innenmauern von Gebäuden, welche mit reinem Kalkmörtel aufgeführt wurden, dann findet man stets nur eine verhältnismäßig dünne äußere Schicht erhärtet, d. i. in kohlensauren Kalk verwandelt. Häufig beträgt die Dicke derselben nicht mehr als 5—6 mm, selten mehr als 20--25 mm. Der darunter befindliche Mörtel besteht aus Aetzkalk und Sand. Wohl ist infolge der auf die wagerechten Mörtelbänder ausgeübten Belastung eine gewisse Zusammenpressung der Teilchen erfolgt, weil ein Ausweichen durch die seitliche Umrahmung von kohlensaurem Kalk verhindert wurde, aber die hierdurch erzielte Druckfestigkeit bleibt weit hinter der für statische Berechnungen zugrunde gelegten zurück und von Zugfestigkeit kann überhaupt nicht die Rede sein.

Auch die Untersuchung dickerer Außenwände hat selbst bei älteren Gebäuden bisher stets ergeben, daß sich im Innern derselben nicht unbedeutende Mengen von Aetzkalk vorfinden.

Für den Innenwandputz liegen die Verhältnisse meist noch ungünstiger: man kann sich beim Einschlagen von Bildernägeln und dergl. häufig genug davon überzeugen, wie gering die Festigkeit desselben im Durchschnitt zu sein pflegt. Wenn an Stelle einer festen steinartigen Masse loser Sand gefunden wird, dann pflegt man die Ursache darin zu suchen, daß zu wenig Kalk zur Mörtelbereitung verwendet sei. Es ist letzteres aber höchst selten der Fall, da derartiger Mörtel zum Putzen von Wand- und namentlich von Deckenflächen überhaupt ungeeignet ist und gar nicht haften würde. Die Schuld ist lediglich der ungenügenden Verwandlung des Aetzkalkes in kohlensauren Kalk beizumessen.

Mit Recht wird baugesetzlich gefordert, daß das Mauerwerk eine gewisse Trockenheit erlangt haben soll, ehe mit dem Verputzen der Wandflächen begonnen werden darf. Infolgedessen trocknet unter günstigen Witterungsverhältnissen der Wandputz sehr rasch aus. Die Kohlensäureaufnahme findet daher nur an der Oberfläche statt und ist sehr häufig nicht tiefer als 1—2 mm eingedrungen. Durch den Anstrich oder das Tapezieren der Flächen werden die äußeren Poren ferner so sehr erfüllt, daß eine nachträgliche Kohlensäureaufnahme nicht mehr stattzufinden pflegt. Es bleibt der Wandputz daher dauernd in diesem Zustande, er haftet den Flächen nur lose an und sein Zusammenhang beruht einzig auf der Festigkeit der dünnen Haut kohlensauren Kalkes.

Infolgedessen ist es entschieden angezeigt, den aus Kalkbrei — ohne weitere die Erhärtung befördernde Zuschläge — gewonnenen Mörtel für derartige Zwecke nicht weiter verwenden zu lassen. Jedenfalls ist derselbe dort auszuschließen, wo eine höhere Festigkeit in verhältnismäßig kurzer Frist erreicht werden soll oder muß.

Für bessere Bauausführungen werden zur Zeit bereits die Erhärtung befördernde Zuschläge in Anwendung gebracht, und dieses wäre vielleicht allgemeiner der Fall, wenn die ausführenden Techniker über das geschilderte Verhalten dieses Mörtels ausreichend unterrichtet sein würden.

Richtig wäre es, für alle Bauten ausschließlich Mörtel zu verwenden, welcher, unabhängig vom Luftzutritt und von Witterungsverhältnissen in kurzer Frist — jedenfalls aber bis zur Vollendung eines Neubaues — durch und durch erhärtet, sodaß diese bekannte oder für die verschiedenen Arten zu bestimmende Festigkeit den statischen Berechnungen zu Grunde gelegt werden könnte.

Alle unter Wasser erhärtenden Mörtel und der Gipsmörtel erfüllen diese Anforderung. Da ihr Preis jedoch — abgesehen von dem an den Fundstätten — höher als der des Kalkmörtels ist, so wird deren Verwendung immerhin eine beschränktere bleiben. Will man mit unwesentlichen Mehrkosten eine angemessene Erhärtung des Kalkmörtels erzielen, dann läßt sich dieses durch einen mäßigen Zusatz von langsam bindendem Portlandcement erreichen.

Die Erhärtung einer derartigen Mischung erfolgt nach den Untersuchungen von Nußbaum[4] nicht durch und durch, sondern geht unter Kohlensäureaufnahme aus der Luft vor sich. Letztere beginnt jedoch bereits bei einem recht hohen Wassergehalte, von welchem ein nicht unbeträchtlicher Teil durch den Cement chemisch gebunden wird, geht lebhaft von statten und dringt bei Anwendung stark lufthaltiger Mischungen rasch in eine beträchtliche Tiefe ein. Ferner trägt der Cementgehalt dazu bei, die Festigkeit des Mörtels ganz wesentlich zu erhöhen; vornehmlich ist die Adhäsionskraft und die Zugfestigkeit dieser Mischungen eine weit höhere als die des Kalkmörtels.

Jedenfalls haben die Beobachtungen und Untersuchungen an Neubauten ergeben, daß zur Zeit der Rohbauvollendung die Druck- und die Zugfestigkeit derartiger Mörtelgemenge stets so weit vorgeschritten war, um allen für Wohngebäude zu stellenden Anforderungen genügen zu können.

Verputzungen, welche aus denselben hergestellt wurden, erhärteten in kurzer Frist durch und durch. Werden jedoch Putzarbeiten unter der Austrocknung sehr günstigen Witterungsverhältnissen auf lufttrockenen Wänden ausgeführt, dann ist es erforderlich, dieselben nach der Austrocknung noch einmal oder einige Male zu benetzen, da der Erhärtungsvorgang bei einem Wassergehalt von etwa 1 Proz. unterbrochen wird. Die rasche und vorzügliche Erhärtung des Mörtels schützt die Flächen vor Verletzungen. Es können daher die vielen Wiederherstellungsarbeiten und deren Kosten gespart werden, welche noch vor der Vollendung der Neubauten erforderlich sind, falls reiner Aetzkalkmörtel Verwendung zum Wandputz gefunden hat. Die Preiserhöhung ist unwesentlich, da an Kalk gespart werden kann, denn derartige Gemenge vertragen nicht nur

hohe Sandzusätze, sondern sie erfordern dieselben, um das Porenausmaß zu vergrößern und dadurch das Eindringen der Kohlensäure in die Tiefe zu befördern.

Unter sorgfältiger Mischung genügte für angefertigte Proben bereits ein Zusatz von 1 Raumteil Cement auf 1,5 Raumteile Kalkhydrat (= 3 Raumteile Kalkbrei) und 15—20 Raumteile Sand (verschiedener Korngröße), um eine ausreichend rasche und hohe Erhärtung herbeizuführen. Da für Bauausführungen jedoch eine derartig sorgfältige Mischung nicht immer vorausgesetzt werden kann, ist als unterste Grenze wohl folgende Zusammensetzung anzusehen: 1 Raumteil Cement auf ein Raumteil Kalkhydrat und 10—15 Raumteile Sand (je nach dem Porenvolumen treten hierin Unterschiede hervor).

Die Erhärtung geht um so rascher vor sich und dringt um so tiefer ein, jemehr Cement im Verhältnis zum Kalkhydrat Verwendung findet. Bei einem Gemenge von 2 Raumteilen Cement und 1 Raumteil Kalkhydrat fand Dyckerhoff bereits eine dem reinen Cementmörtel gleiche Erhärtungsweise, sobald es sich um Mörtelgemenge mit hohem Sandzusatz handelte.

Derartige Gemenge besitzen einen hohen Luftgehalt und bedeutende Luftdurchlässigkeit. Sie bieten daher den Vorzug, in kurzer Frist auszutrocknen. Unter Anwendung großporiger Steine erzielt man mit ihnen infolgedessen bei ausreichender Festigkeit eine frühzeitige Bewohnbarkeit der Neubauten und dauernd trockene Räume. Ferner werden die Wärmeleitungsverhältnisse durch den hohen Luftgehalt in günstiger Weise beeinflußt.

Den Schall übertragen sowohl der Kalkmörtel als derartige Gemenge verhältnismäßig gut, und zwar nimmt die Schallleitung mit der Erhärtung zu, da die Nachgiebigkeit entsprechend abnimmt und der Klang um so heller wird, je härter und fester die Körper sind.

B. Die Cementmörtel.

Alle unter dem Namen Cement zusammengefaßten Stoffe: Portland- wie Romancement, Trass, die verschiedenen Puzzolane und hydraulischen Kalke sind ebensowohl unterhalb als auch oberhalb des Erdbodens zur Herstellung von Mauerwerk, Putz, Estrich u. a. m. verwendbar. Sie zeigen in Hinsicht auf die Erhärtung den bereits hervorgehobenen Vorzug, daß dieser Vorgang nahezu unabhängig vom Luftzutritt und den Witterungsverhältnissen stattfindet, wenn auch durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft die Festigkeit nachträglich in nicht unwesentlichem Grade zuzunehmen vermag.

Die dichten Mörtelgemenge dieser Art weisen jedoch einige Nachteile auf, sie sind aus diesem Grunde auf solche Bauteile zu beschränken, von welchen Undurchlässigkeit verlangt wird.

Zunächst übertragen dichte Cementmörtel den Schall wie die Wärme in vorzüglicher Weise, sie trocknen ferner sehr langsam aus und geben zu Schwitzwasserbildungen Veranlassung. Endlich treten an der Luft stets Abblätterungen und Capillarrisse auf, welche zum Teil darin ihren Grund haben, daß anfänglich gequollene Kieselsäure nachträglich wieder einzuschrumpfen vermag, falls ihr Wasser entzogen wird, zum Teil auf den durch Wärmeunterschiede bedingten Bewegungen der verschiedenartigen übereinander befindlichen Körper

beruht, da man der Kosten wegen die dichten Gemenge nur an der Oberfläche der betreffenden Teile zu verwenden pflegt.

Der letztere Uebelstand kann nach den Versuchen von Berkefeld[5] in Celle durch entsprechend große Zusätze von feinstem Holzpulver vollständig aufgehoben werden, ohne daß die Durchlässigkeit hierdurch in merklicher Weise vermehrt wird*).

Zur Herstellung der Umfassungswände und Decken von Wohnräumen und dergl. wird man jedoch danach streben müssen, möglichst lufthaltige Gemenge zu gewinnen und nur dort, wo es erforderlich oder wünschenswert erscheint, zur dünnen obersten Schicht der Wand-, Decken- und Fußbodenflächen dichten Mörtel (unter Holzpulverzusatz) zu verwenden. Die Schallübertragungen werden hierdurch allerdings nur unwesentlich beeinflußt werden, wohl aber die Wärmeverhältnisse, die Austrocknung und die Trockenerhaltung der Räume sich günstiger gestalten.

C. Der Gipsmörtel.

In Hinsicht auf Schalldämpfung und Wärmeleitung verdient — wie bereits bei der Besprechung der künstlichen Steine hervorgehoben wurde (S. 565) — der Gipsmörtel den Vorzug vor Kalk- wie Cementgemengen. Bei richtiger Auswahl der Rohstoffe wird in allerkürzester Frist ferner eine vollkommene Erhärtung der Massen erzielt, sodaß sich dieser Mörtel für viele Zwecke ganz hervorragend eignet.

Jenen Vorzügen steht der Nachteil gegenüber, daß der Gips infolge seines dichten Gefüges ungemein langsam austrocknet, und daß die meisten Sorten den Zusatz feiner Bestandteile nicht vertragen (oder doch durch diese wesentlich an Festigkeit einbüßen), durch welche jener Mißstand gemildert bezw. aufgehoben werden kann.

Je nach der Natur des Gipses und nach der Art seines Brennens weist derselbe große Abweichungen nach Richtungen auf, welche für seine Verwendbarkeit zu den verschiedenen Bauzwecken wesentlich in Betracht kommen. Dieselben bedürfen daher einer — wenn auch nur knappen — Darlegung:

Rasch abbindender, bei niederen Temperaturen gebrannter Gips ist ausschließlich zu Gußzwecken (vornehmlich zu Bildhauerarbeiten) geeignet, da er, für andere Zwecke verwendet, häufig an Bindekraft ganz wesentliche Einbuße erlitten hat, ehe er zur Ruhe kommt, und dann nur eine geringe Festigkeit aufzuweisen vermag. Ferner sind aus ihm hergestellte Teile nicht wetterbeständig, sie verwittern ziemlich rasch und zerfallen in feuchten oder von der Luft abgeschlossenen oder ungenügend umspielten Lagen vollständig.

Diese üblen Eigenschaften verliert der Gips durch Brennen bei Temperaturen von 400—500° C. und mehr. Er bindet dann langsam ab, wodurch er zur Mörtelbereitung geeignet wird, erlangt innerhalb einiger Wochen aber eine höhere Festigkeit als anderer Gips und wird wetterbeständig; auch ein Zerfallen in feuchten oder von der Luft abgeschlossenen Lagen findet nicht mehr statt.

Die aus derartigem Gips hergestellten älteren Bauwerke des

*) Vielleicht lassen sich durch dieses Mittel auch die Schall- und Wärmeübertragung etwas herabsetzen.

Südharzes zeigen diese vorzüglichen Eigenschaften desselben zur Genüge.

Der Preis des bei hohen Temperaturen gebrannten Gipses stellt sich nicht höher als der von „Bildhauergips“ und bleibt bedeutend unter dem des Cementes.

Dieser Gips ist zur Herstellung von Mauerwerk wie von Gußwerk, Gipsdielen und Kunststeinen vortrefflich geeignet. Ferner lassen sich aus ihm völlig dichte, auch polierte Flächen bilden, deren Dauerhaftigkeit die aus Cement (ohne Holzpulverzusatz) gebildeten weit übertrifft. Zur Ausbildung abwaschbarer Wand-, Fußboden- und Deckenflächen lassen ihn ferner seine verhältnismäßig geringe Schall- und Wärmeübertragung vorteilhaft erscheinen. Doch ist es geraten, Gipsmörtel ausschließlich auf lufttrockenen Flächen aufzutragen, da sein dichtes Gefüge die Austrocknung ungemein erschwert.

Zuschläge von gröberen Bestandteilen, wie Kies, Schlacke, Steinschlag, Tuff-, Bimsstein- oder Ziegelstückchen verträgt derartiger Mörtel zumeist ohne Schaden. Dagegen verringern feine Teilchen seine Festigkeit wesentlich. Doch reicht dieselbe für Wand- und Deckenputz meist noch aus, während man die Austrocknung hierdurch zu befördern, die Schallübertragung wesentlich zu verringern vermag. Sägemehl, Kieselguhr, feinstes Holzpulver, Papiermasse und dergl. sind zu diesem Zwecke besonders geeignet; doch bedarf es vor deren Verwendung eingehender Versuche mit den zur Verfügung stehenden Rohstoffen, da die verschiedenen Gipssorten in dieser Richtung ganz wesentlich voneinander abweichen. Stets darf man nur sehr wenig Wasser zur Bereitung derartiger Gemenge benutzen, weil sie sonst stark schwinden und hierdurch zu Rissen Veranlassung geben, für manche Zwecke sogar untauglich werden. Das Gemenge muß einen eben knetbaren Brei darstellen, „steif“ sein, wie der technische Ausdruck lautet.

Auch der Bildhauergips läßt sich durch Zusatz geeigneter Stoffe härten und wetterbeständig machen. Dieselben werden zumeist als Fabrikgeheimnis bewahrt. Unter dem Namen Hartgips befinden sich derartige Erzeugnisse im Handel. Durch einige dieser Zusätze gelingt es, den Gips geeignet zur Vermischung mit feinen Bestandteilen zu machen und dadurch dessen Schall- wie Wärmeleitung wesentlich herabzusetzen und die Austrocknung zu befördern. Man erkennt diese Eigenschaft an dem geringen oder dumpfen Klang der erhärteten Masse. Die Festigkeit derselben pflegt etwas herabgesetzt zu sein, aber für viele Zwecke mehr als vollkommen auszureichen.

D. Das Gußwerk (Konkret).

Unter Gußwerk — auch Konkret genannt — versteht man Gemenge von Mörtel mit gröberen Bestandteilen, als Kies, Steinschlag, Tuffstücke, Schlacke, Ziegel- oder Bimssteinabfällen u. a. m. Dieselben werden innerhalb des Erdbodens in ausgehobene Gruben oder Gräben, außerhalb desselben zwischen Bretterwände oder auf Bohlengerüste gebracht und festgestampft, um an Stelle von Mauerwerk zu dienen. Zum Grund- wie Kellermauerwerk und zur Bildung wenig gewölbter oder flacher Decken sind dieselben besonders geeignet.

Gegenwärtig werden in Deutschland vornehmlich Cementgemenge

für diese Zwecke benutzt, welche die Bezeichnung Beton zu führen pflegen. In England bilden die Rückstände der Müllverbrennung (s. dies. Handb. 2. Bd. 2. Abtlg.) ein für die Konkretbereitung viel benutztes Material.

Bei hohen Temperaturen gebrannter Gips ist in gleicher Weise verwendbar und verdient oberhalb des Erdbodens für manche Zwecke der geringeren Schall- und Wärmeübertragung wegen vor Cementen den Vorzug. Kalkgemenge dieser Art dienten früher ebenfalls zur Wandbildung, doch sind dieselben der ungünstigen Erhärtungsverhältnisse wegen nicht zu empfehlen; jedenfalls sollten ihnen entsprechend hohe Zusätze von Puzzolanen oder Portlandcement beigemengt werden, damit Sicherheit in Hinsicht auf die Standfestigkeit geboten werden kann.

Durch Einfügen von Eisengerippen, Drahtgeflecht und dergl. vermag man derartigen Herstellungsweisen weitaus größere Festigkeit zu geben, auch die Feuersicherheit wird erhöht. Zur Ausbildung dünner, wenig Raum einnehmender Wände und Decken wird hiervon zur Zeit vielfach Gebrauch gemacht, namentlich gelingt es, weite Räume mit freitragenden Decken dieser Art zu überspannen, deren Standfestigkeit und Feuersicherheit als ausreichend erprobt sind.

Im übrigen gilt vom Gußwerk das über Kunststeine Gesagte (s. Seite 563).

1) **Joh. Nep. v. Fuchs**, *Ueber Kalk und Mörtel, Gesammelte Schriften, München* 1856; **G. Feichtinger**, *Die chemische Technologie der Mörtelmaterialien, Braunschweig* 1885.
2) **Wolters**, *Untersuchungen über das Verhalten des Kalkmörtels zur Kohlensäure, Dingler's polytechn. Journ.* 196. *Bd.* 344.
3) **K. B. Lehmann** *und* **Chr. Nußbaum**, *Studien über Kalkmörtel und Mauerfeuchtigkeit, Arch. f. Hyg.* 9. *Bd.* 139 *und* 223.
4) **Chr. Nußbaum**, *Ein Beitrag zu den Trockenheitsverhältnissen der Neubauten, Arch. f. Hyg. Jubelbd.* 17.
5) *Nach persönlichen Angaben.*

4. Das Holz.

Das Holz besitzt zur Verwendung im Wohnhausbau eine Reihe wertvoller Eigenschaften: es ist tragfähig, leicht zu bearbeiten und zu befestigen, läßt sich gut glätten sowie mit einer dichten Oberfläche versehen und leitet die Wärme sehr schlecht. Diesen Lichtseiten stehen jedoch wesentliche Schattenseiten gegenüber: das Holz nimmt aus der Luft wie aus Flüssigkeiten Wasser begierig auf, ändert dadurch seine Ausmaße bedeutend und erleidet — hieran durch die Befestigungsweise verhindert — höchst unangenehme Formveränderungen, die als „Quellen" oder „Reißen" hinreichend bekannt sind. Ferner fangen alle weicheren oder harzreichen Holzarten leicht Feuer, und kein Holz ist unverbrennlich. Endlich zeigen die meisten Hölzer geringe Widerstandsfähigkeit gegen pflanzliche Parasiten, sobald die Luft das Holz nicht rings zu umspielen vermag und stets oder zeitweise ein gewisser Wassergehalt vorhanden ist. Unter Wasser zeigt das Holz dagegen unbegrenzte, im lufttrockenen Zustande gehalten große Dauer, welch letztere allerdings durch Insektenfraß wesentlich beeinträchtigt zu werden vermag.

Im frisch geschlagenen Zustande enthält Holz 40—60 Proz. Wasser, durch Austrocknen an der Luft läßt sich dieser Gehalt auf etwa 20 Proz. erniedrigen. In lufttrockene Gebäude verbracht erhält sich

das Holz annähernd in diesem Zustande, sodaß ausreichend dichte und unveränderliche Gebilde aus ihm hergestellt werden können. In Neubauten stößt letzteres dagegen auf große Schwierigkeiten, da dem Holz hier Gelegenheit geboten ist, sowohl tropfbar flüssiges als dampfförmiges Wasser in oft bedeutender Menge aufzunehmen. Lufttrockenes Holz quillt daher sofort, weniger trockenes behält seinen Wassergehalt oder vermehrt denselben. Namentlich gilt letzteres von den Gebälken, welche stets längere Zeit den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, und sich daher unmittelbar nach der Eindeckung des Daches zumeist mit Wasser gesättigt zeigen.

Soll daher Holzwerk in Neubauten von der Luft einseitig oder rings abgeschlossen werden, — wie es z. B. die Herstellung der meisten Zwischendecken erforderlich macht —, dann ist es unumgänglich notwendig, demselben vor der Herstellung dieses Abschlusses ausreichend Zeit zur Abgabe seines Wassergehaltes zu bieten und es vor späterer Aufnahme sicher zu stellen. Im anderen Falle kann mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß derartiges Holzwerk von pflanzlichen Parasiten befallen wird und dadurch eine wesentliche Einbuße seiner Standfestigkeit erleidet.

Nahezu unmöglich ist es, in noch feuchte Neubauten verbrachtes Holz zu dauernd dichten Gebilden zu verarbeiten. Stellt man letztere rasch aus lufttrockenem Holze fertig, so findet ein Quellen statt, läßt man dem Holze Zeit zur Wasseraufnahme, dann ist späteres Schwinden und (unter Umständen) Reißen desselben unvermeidlich. Es wäre daher erforderlich, daß alles zur Herstellung von Fenstern, Thüren, Fußböden, Treppen, Wand- oder Deckenvertäfelungen dienende Holz aus feuchten Bauten ferngehalten würde, wenn man es dauernd dicht und rissefrei erhalten will; doch wird sich diese Forderung wohl nur in Hinsicht auf Thüren und Vertäfelungen durchführen lassen, da die übrigen Theile längere Zeit vor der Vollendung der Gebäude an ihrem Platze sein müssen. Immerhin ist anzuraten, möglichst lange mit dem Anbringen derselben zu warten, um jene Uebelstände gering zu gestalten und die Herstellungsweisen derart zu wählen, daß nach völligem Austrocknen der Gebäude ein nachträgliches Dichtstellen der entstandenen Fugen stattfinden kann.

Das Holz ist unter geeigneten Bedingungen der Zerstörung durch Einwanderung und Vermehrung von tierischen und pflanzlichen Schmarotzern ausgesetzt. Ueber diese Holzfeinde handelt ausführlich Hueppe in einem späteren Abschnitte dieses Bandes.

Diese Nachteile des Holzes treten bei den verschiedenen Gattungen nicht in gleicher Weise auf; eine kurze Darlegung des Verhaltens der im Bauwesen hauptsächlich verwendeten Vertreter dieser Arten erscheint daher erforderlich.

Die Fichte findet gegenwärtig im Wohnhausbau die ausgedehnteste Verwendung, weil sie bei niederem Preis der Mehrzahl der dort gestellten technischen Anforderungen zu genügen vermag. Ihre Widerstandsfähigkeit gegen Parasiten wie gegen Feuer ist jedoch gering, ferner vermag sie bedeutende Wassermengen aufzunehmen, sodaß alle Nachteile bei ihr vereint auftreten können.

Die harzreicheren Nadelhölzer, vornehmlich die Lärche, die Kiefer und die Pechfichte zeigen sich den Holzkrankheiten gegenüber weit widerstandsfähiger, enthalten wenig Eiweißteile und

nehmen verhältnismäßig geringe Wassermengen in ihre Poren auf. Sie erweisen sich daher weit wetterbeständiger und dürfen eher an gefährdeten Stellen Verwendung finden als die Fichte. Dagegen stehen sie der Fichte in Hinsicht auf leichtes Feuerfangen noch nach, auch macht ihr hoher Preis eine ausgedehnte Verwendung im Bauwesen schwierig.

Gegenüber der Feuersgefahr bieten die sogenannten harten Hölzer, vornehmlich das Teakholz und die Eiche, dann die Buche, die Esche, das Nußholz u. a. m. die größte Sicherheit. Dieselben fangen schwer Feuer und lassen dasselbe nur langsam vorwärts schreiten. Sie weisen daher den Grad der Feuersicherheit auf, welcher (billigerweise) vom Wohnhausbau verlangt werden kann. Diese Hölzer besitzen ferner eine sehr bedeutende Dichte und Festigkeit, sie nehmen das Wasser weit weniger rasch auf als die Fichte und sind zur Herstellung wenig durchlässiger Teile ebensowohl geeignet als die Lärche und Kiefer, doch besitzen sie weniger Widerstandsfähigkeit gegen die Parasiten als letztere.

In Hinsicht auf Dichte und Harzreichtum ruft übrigens der Standort der Bäume wesentliche Unterschiede hervor. Die im Gebirge gewachsenen Hölzer sind denen der Ebene, die in trockenen Gebieten den in feuchter Gegend gewachsenen weitaus vorzuziehen. Sehr verbreitet ist die Anschauung, daß die Fällungszeit der Bäume wesentliche Unterschiede in Hinsicht auf die Widerstandskraft gegen Parasiten bedinge, da ihr Saftreichtum und Stärkegehalt je nach der Jahreszeit wechselt. Diese Annahme hat durch die Untersuchungen von R. Hartig jedoch keine Bestätigung gefunden und wird daher zur Zeit als hinfällig betrachtet [1].

Ferner ist vielfach das Auslaugen der Hölzer durch Flößen, Lagern im Wasser oder Dämpfen empfohlen, um den Saft-, insbesondere den Eiweißgehalt zu verringern und dadurch sowohl das Schwinden und Quellen zu mäßigen als auch die Hölzer ihren Parasiten gegenüber widerstandsfähiger zu machen. Doch haben auch diese Ansichten eine wissenschaftliche Bestätigung nicht gefunden.

Das Auswässern und das Dämpfen der Hölzer wie jede nach dem Fällen und Trocknen (im Walde) stattfindende Aufnahme tropfbarflüssigen Wassers führt nach R. Hartig's Untersuchungen nicht nur keinen Gewinn, sondern große Gefahren für das Nutzholz herbei [1]. Beim Austrocknen der Hölzer im Walde gelangen in die sich bildenden Splintrisse mit dem Regenwasser große Mengen von Pilzsporen, kommen jedoch in der Regel nicht zur Keimung, weil zunächst nach dem Aufhören des Regens ein rasches Austrocknen der Hölzer erfolgt. Hat dagegen das Holz nachträglich Gelegenheit zu einer ausgiebigen Wasseraufnahme, dann tritt eine das Holz rasch und vollständig zerstörende Krankheitserscheinung, die „Rotstreifigkeit" (oder die „Trockenfäule") auf.

Irgendwelchen günstigen Einfluß auf die Bewegungen des Holzes durch Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft oder dem Wasser üben das Auslaugen und das Dämpfen der Hölzer ebenfalls nicht aus; die hygroskopischen Eigenschaften bleiben völlig unberührt durch derartige Vornahmen.

Ein Aufheben der Wasseraufnahme des Holzes aus der Luft ist selbst durch Auskochen in Paraffin oder Leinölfirnis nicht gelungen. Die durch F. Kohlrausch angeregten und unter seiner Leitung von

Rud. Hildebrand[2] ausgeführten Untersuchungen, welche angestellt wurden, um Anhalt für die Verwendbarkeit des Holzes zu Meßinstrumenten zu gewinnen, ergaben dieses auf das schlagendste. Nach ihnen hatte ein mehrmaliges Lackieren aller Flächen des Holzes in dieser Richtung den günstigsten Erfolg, doch konnte auch hierdurch die Wasseraufnahme nur verringert, nicht aber aufgehoben werden.

Durch diese Untersuchungen wurde ferner die ziemlich weit verbreitete Anschauung als unrichtig erwiesen, daß die Aenderungen der Ausmaße des Holzes proportional der Gewichtsänderung vor sich gehen. Es ist dieses nur bis zu einer gewissen Grenze der Fall. Die Holzfaser vermag unter Quellung nur ganz bestimmte Wassermengen aufzunehmen, während das weiter unter Austreiben der Luft in die Hohlräume eindringende Wasser eine Aenderung der Ausmaße des Holzes nicht hervorruft. Ebensowenig erfolgt durch Abgabe des in die Hohlräume eingelagerten Wassers eine Schrumpfung des Holzes. Diese Sachlage ist von großer Bedeutung für die technische Behandlung wie für die Austrocknungsweisen des Holzes; denn das Wasser, welches zur Quellung der Faser (bis zur Endgrenze) erforderlich ist, vermag diese ebensowohl aus dem Wasserdampf der Luft als aus Flüssigkeiten aufzunehmen, während sich die Hohlräume ausschließlich durch Aufnahme tropfbar flüssigen Wassers vollkommen zu sättigen vermögen.

Vollkommen trockne Proben der verschiedensten Holzarten erreichten, in mit Wasserdampf gesättigte Luft verbracht, das Höchstmaß ihrer Ausdehnung (in der Richtung der Längsfaser, welche allein zur Untersuchung gezogen wurde) binnen kurzer Zeit: Fichte, Kiefer und Linde in etwa 2 Tagen, Erle in 3 Tagen, Weißbuche in 3—5 Tagen, Eiche, Mahagoni und Nußholz in wenigen Wochen. Dieses Ausmaß änderte sich durch Sättigen der Hölzer in Flüssigkeiten nicht mehr, obgleich die Gewichtszunahme noch eine sehr bedeutende war.

Hieraus läßt sich folgern, daß durch die Befreiung des Holzes von eingelagertem Wasser ein wesentlicher Einfluß auf die Bewegungen desselben nicht erzielt zu werden vermag, sondern es erforderlich ist, bei der Befestigungsweise und der Zusammenfügung des Holzes (zu Gebilden irgendwelcher Art) auf diese Bewegungen durch Aufnahme und Abgabe von Wasserdampf aus bez. an die Luft volle Rücksicht zu nehmen.

1) **Robert Hartig**, *Wichtige Krankheiten der Waldbäume*, *Berlin* 1874; *Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche*, *Berlin* 1878; *Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze*, *I. Der echte Hausschwamm*, *Berlin* 1885; *Die Rotstreifigkeit des Bau- und Blockholzes und die Trockenfäule*, *Forst- und Jagdztg. vom Nov.* 1887; *Kritik der Schrift: Die Hausschwammfrage der Gegenwart von* **P. Gottgetreu**, *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen vom Aug.* 1891; *Lehrb. der Baumkrankheiten*, 2. *Aufl.*, *Berlin* 1889.

2) **Rud. Hildebrand**, *Untersuchungen über den Einfluſs der Feuchtigkeit auf den Längenzustand von Hölzern und Elfenbein*, *Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie* (1888) 361 *ff.*; **Chr. Nuſsbaum**, *Das Austrocknen der Nutzhölzer*, *Hann. Gewerbebl.* (1895) *No.* 17.

5. Das Eisen.

Eisen und Stahl sind für den Wohnungsbau dadurch zu gesundheitlicher Bedeutung gelangt, daß durch sie eine allmähliche Ver-

drängung jener Holzkonstruktionen stattfindet, welche der Gefahr der Zerstörung durch Parasiten am meisten unterliegen.

Beide Stoffe sind jedoch gute Wärmeleiter, übertragen den Schall in einer für Aufenthaltsräume bedenklichen Weise und geben infolge ihrer Dichtigkeit und guten Wärmeleitung zu Schwitzwasserbildungen der unangenehmsten Art Veranlassung. Die aus ihnen gefertigten Teile sind daher mit Rücksicht auf diese Gefahren auszubilden, weil anderenfalls arge Mißstände zu gewärtigen sind.

Ferner ist die Feuersicherheit freiliegender Eisenteile keine hohe. Eine Reihe von Jahren hindurch wurde sie überschätzt, bis Erfahrungen der bittersten Art lehrten, daß Eisen und Stahl ebenso sehr, ja noch mehr als Holz einer feuersicheren Umhüllung bedürfen. Ein Feuerfangen des Eisens ist natürlich ausgeschlossen, aber erglühte Eisenteile tragen zur raschen Verbreitung des Feuers bei, ferner dehnen sich dieselben unter der Einwirkung hoher Wärmegrade so bedeutend aus, daß sie den Einsturz der auf ihrer Standfestigkeit und Unveränderlichkeit beruhenden Konstruktionen hervorrufen. Endlich ist das Betreten erhitzter Eisenteile nicht ohne Gefahr auszuführen, das erglühter Teile unmöglich.

Infolgedessen bieten die aus hartem Holz hergestellten Bauteile in Hinsicht auf Feuersgefahr weit größere Sicherheit als unverhülltes Eisen, in einzelnen Fällen ist sogar schon das Fichtenholz demselben vorzuziehen.

Alle diese Nachteile lassen sich jedoch aufheben, sobald die Eisenteile eine durch Luftschicht unterbrochene oder von ihnen getrennte Umhüllung aus feuersicheren, die Wärme schlecht leitenden Stoffen erhalten. Eine solche ist daher für alle freiliegenden Bauteile (von Bedeutung) zu fordern.

Inwieweit das Rosten des Eisens, sowie dessen durch starke Belastung hervorgerufenen Strukturänderungen innerhalb der Gebäude Gefahr für die Standfestigkeit hervorzurufen vermögen, ist bislang nicht hinreichend festgestellt. Jedenfalls dürfte es sich empfehlen, alle aus Eisen oder Stahl hergestellten belasteten Teile ausreichend stark zu wählen, damit sie auch dann ihre Standfestigkeit bewahren, wenn Schwächung infolge jener Einwirkungen eintreten sollte.

Bleche als tragende Teile (innerhalb wie außerhalb der Gebäude) zur Verwendung zu bringen, bedingt sicher Gefahr, welche zu einer hohen wird, sobald dieselben dem Auge entzogen sind.

Dagegen unterliegen den bisherigen Untersuchungen und Beobachtungen nach alle von Cementmörtel dicht umschlossenen Eisen- oder Stahlteile dem Rosten nicht. Zugleich bieten derartige Umhüllungen bei einiger Stärke einen gewissen Schutz gegenüber der Feuersgefahr. Sollen daher Eisenteile von geringem Querschnittsausmaße, namentlich Bleche, Drahtgewebe und dergl., zu belasteten Konstruktionen Verwendung finden, dann sind Umhüllungen dieser Art als unerläßlich zu bezeichnen.

Gußeisen unterliegt der Einwirkung des Rostens weniger als Stahl, Schmiede- oder Flußeisen, doch bedarf dasselbe einer sorgfaltigen Untersuchung auf etwaige Gußfehler.

M. v Pettenkofer, *Besprechung allgemeiner auf die Ventilation bezüglicher Fragen, Abhandlungen der naturwissenschaftl. Kommission bei der Königl. bayr Akademie der Wissenschaften in München* 1858. — **Gläfsgen**, *Ueber den Wassergehalt der Wände und*

dessen quantitative Bestimmung, Zeitschr. f. Biol. 10 *Bd.* — **G. Recknagel**, *Theorie des natürlichen Luftwechsels, Zeitschr. f. Biol.* 15. *Bd.*; *Vorteile und Nachteile der Durchlässigkeit von Mauern und Zwischendecken der Wohnräume, D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdhspfl.* 17. *Bd.* 91 (1885) — **Schultze** *u.* **Märker**, *Ueber den Kohlensäuregehalt der Stallluft und den Luftwechsel in Stallungen und Untersuchungen über die natürliche und künstliche Ventilation in Stallgebäuden.* — **Layet**, *De la porosité des materiaux de construction, Revue d'hygiène* 1881. — **H. Meiners**, *Das städtische Wohnhaus der Zukunft, Stuttgart* 1880. — **J. Bauschinger**, *Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Königl. techn. Hochschule* (1889) 19. — **Ad. Blümcke**, *Ueber Frostbeständigkeit der Baumaterialien, Centralbl. der Bauverw.* 5. *Bd.* 379. — **Ludw Kessler's** *Fenate, neue Mittel zur Erhärtung und Konservierung von weichen Kalksteinen, Sandsteinen, Mörtel, Cement- und Gipswaren, Terrakotten, deutsch von* **Hans Hauenschild**, *Berlin* 1892. — **Glinzer**, *Konservierung natürlicher Steine, Deutsche Bauztg.* 28. *Bd.* 28 *u.* 30. — *Handbuch der Architektur, herausgegeben von* **Durm**, **Ende**, **Schmitt** *und* **Wagner**, *Darmstadt.* — *Baukunde des Architekten, Berlin* 1891. — **Göppert** *und* **Polleck**, *Der Hausschwamm, seine Entwickelung und Bekämpfung, Breslau* 1885. — **O. Drude**, *Studien über die Konservierungsmethoden des Holzes, Der Civilingenieur* (1889) — **F. Ludwig**, *Lehrbuch der niederen Kryptogamen, Stuttgart* 1892. — **Maxime Paulet**, *Traité de la conservation des bois des substances alimentaires et de diverses matières organiques Etude chimique de leur altération et des moyens de la prévenir etc., Paris* 1874. — **Alfonso Montefusco**, *I materiali da costruzione in rapporto ai mikroorganismi, Napoli* 1891.

V. Die einzelnen Teile des Gebäudes und deren Herstellungsweisen.

1. Die Grundmauern.

Die Grundmauern haben den Zweck, die Last des ganzen Gebäudes aufzunehmen und auf eine derselben entsprechende Fläche des Erdbodens zu verteilen. Sie bedingen in hohem Grade die Standfestigkeit des Hauses und haben dasselbe unter Umständen gegen das Aufsteigen der Bodenfeuchtigkeit zu schützen. Wärmeleitung und Austrocknungsvermögen kommen für die Grundmauern nicht, Schallübertragung nur in selteneren Fällen in Frage.

Für ihre Herstellung sind daher Stoffe zu wählen, welche eine bedeutende Festigkeit besitzen oder doch binnen kurzer Frist erhalten und eine unbegrenzte Dauerhaftigkeit gewährleisten.

Liegen die Grundmauern im Bereich des Grundwassers, wechselt ihr Wassergehalt dementsprechend mit dem Steigen und Sinken des letzteren, dann ist auf Gewinnung eines dauerhaften Körpers besonderes Gewicht zu legen.

Eine wasserdichte Herstellungsweise ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, sobald dieselben oberhalb der Grundwassergrenze vom Keller- bez. Erdgeschoßmauerwerk durch eine undurchlässige Schicht von ausreichender Dicke und unbegrenzter Haltbarkeit getrennt werden.

Zum Grundmauerwerk eignen sich alle festeren, von kohlensäurehaltigem Wasser nicht angreifbaren Gesteinsarten, ferner Klinker, Steingut und mittels Cement hergestellte Kunststeine von dichterem Gefüge. Ungare oder schwach gebrannte Ziegel zerfallen dagegen im Erdboden, sobald sie zeitweise durchfeuchtet werden. Zum Bindemittel dürfen ausschließlich Mörtel dienen, welche unter Wasser zu erhärten vermögen (s. S. 573).

Als vorteilhafteste Herstellungsweise für Grundmauern ist Gußwerk zu bezeichnen. Geröll, Steinstücke, Kies und grober Sand können hierzu, mit entsprechendem Mörtel vermischt, benutzt werden; ein festes Einstampfen ist jedoch Erfor-

dernis. Häufig können die ausgegrabenen Stoffe unmittelbar Verwendung finden, wodurch man wesentliche Ersparnisse an Material und Arbeit erzielt. Auch die Erdarbeit stellt sich preiswürdiger, da die für die Grundmauern gezogenen Gräben nicht breiter als diese zu sein brauchen, während für Mauerwerk Spielraum gelassen werden muß und die Lücken später wieder anzuschütten sind. Die Festigkeit derartiger Auffüllungen ist ferner gering, sodaß Ausweichungen eher möglich sind als beim vollständigen Ausfüllen der Gräben oder der Gruben mit Gußwerk.

Kalksteine und Sandsteine, welche in Deutschland für Grundmauerwerk vielfach Verwendung finden, sind hierzu nicht immer oder doch nicht ohne weiteres geeignet.

Kalksteine werden durch Wasser angegriffen, welches Humussäure oder Kohlensäure enthält. Beides kommt für Grundmauern in Frage, infolgedessen bedürfen diese Gesteinsarten eines Schutzes durch sorgfältige Einbettung in Cementmörtel und dergl. Je nach der Dichtigkeit der Steine ist die Gefahr der Zerstörung durch derartige Einflüsse jedoch eine sehr wechselnde: sie ist für rissefreies, weniger durchlässiges Kalkgestein und für Dolomite kaum nennenswert, für rissige, stark durchlässige, locker gefügte Steine dagegen von hoher Bedeutung.

Die Dauerhaftigkeit der Sandsteine hängt von der Art des Bindemittels ab, durch welches ihre Quarzkörner zusammengefügt sind. Ist dieses kieselsäurehaltig, dann ist eine Zerstörung des Gesteins durch chemische Einflüsse nicht zu gewärtigen, besteht das Bindemittel aus Thon, Mergel und dergl., so bedürfen die Steine des Schutzes durch eine (ringsum gehende) Mörtelschicht gegen Verwitterung. Ferner ist es für die Haltbarkeit erforderlich, die Steine in der gleichen Lagerung zu vermauern, welche sie im Steinbruch innehatten, da anderenfalls ein Zerpressen derselben durch die Belastung stattfindet.

Ein ebenso großes Gewicht ist darauf zu legen, daß alle Steine vor der Verwendung einige Zeit an der Luft lagern, um ihre Bruchfeuchtigkeit zu verlieren; ein großer Teil derselben gewinnt erst hierdurch eine ausreichende Festigkeit, welche teils durch die Ausscheidung gelöster Teile in krystallinischer Form, teils durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft zustande kommt.

Stets müssen — auch bei geringfügigster Belastung — die Grundmauern tiefer in den Boden hinabreichen, als die Frostgrenze reicht, weil anderenfalls ein Heben und Senken der betreffenden Gebäudeteile durch die mit dem Erstarren und Flüssigwerden vor sich gehende Volumveränderung des Wassers erfolgt, wodurch deren Standfestigkeit in kurzer Frist zerstört wird. In unseren Breitengraden reicht der Frost kaum tiefer als 0,70—0,90 m, es genügt daher für diesen Zweck eine Lage der Grundmauersohle von 1,00 m unter der Erdoberfläche.

Die Breite der Grundmauern hängt von der Belastung und der Tragfähigkeit des Erdreiches ab, auf welchem sie ruhen. In dieser Richtung ist Sparsamkeit nicht am Platze, da bei ungenügender Verteilung der Last ein starkes Setzen der Gebäude und Rissebildung zu gewärtigen sind.

Aus den Abbildungen Fig. 5—7 (Seite 583) ist die Art der Anlage zu ersehen. Statt des Betons können auch andere der genannten Baustoffe dienen.

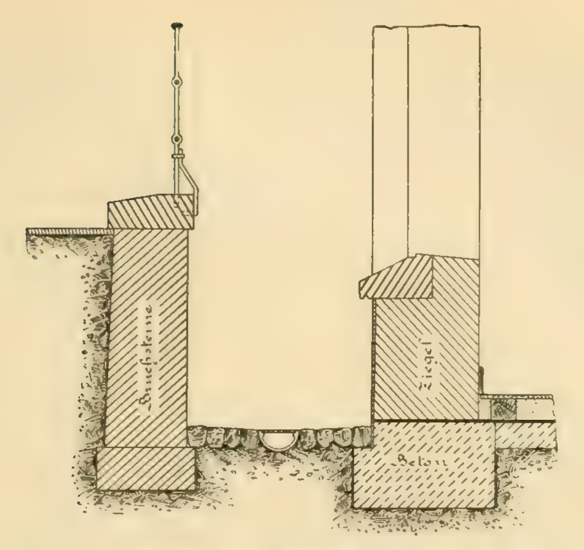


Fig. 5. Anlage von Kellergeschossen für Aufenthaltsräume.

Fig. 6. Anlage von Kellergeschossen für Vorratsräume.

Fig. 7. Anlage von Kellergeschossen für Vorratsräume.

2. Unterkellerungen.

Keller sind unterhalb der Wohngebände zunächst zu dem Zwecke angelegt, Vorratsräume zu gewinnen, deren Wärmeverhältnisse in engen Grenzen schwanken. Später hat die Erfahrung gelehrt, daß durch eine vollständige Unterkellerung des Hauses das Aufsteigen der Erdfeuchtigkeit und der Bodenluft in die Wohngeschosse wesentlich verringert wird. Dieses war für die Wohnlichkeit — namentlich der Erdgeschosse – von hoher Bedeutung. Gegenwärtig ist dieselbe etwas verringert, da man in der Lage ist, durch die Herstellung einer undurchlässigen Schicht oberhalb des Erdbodens das Aufsteigen von Wasser und Luft aus dem Grunde zu verhindern. Immerhin kommt auch heute noch in der Mehrzahl aller Wohngebäude dieser gesundheitliche Wert des Kellers zur vollen Geltung.

Es erheben sich jedoch stets zwei einander entgegenstehende Anforderungen, sobald man an die Lösung jener Aufgabe herantritt: Wünscht man Vorratsräume zu gewinnen, welche im Sommer Kühlung bieten und deren Temperatur auch im härtesten Winter nicht auf den Gefrierpunkt herabzusinken vermag, dann muß die Sohle des Kellers recht tief unter der Bodenoberfläche liegen und darf dessen Scheitel nur verhältnismäßig wenig über dieselbe hervorragen, da der Erdboden es ist, welcher auf die Wärmeschwankungen ausgleichend wirkt. Soll dagegen der Keller das Aufsteigen der Feuchtigkeit verringern, dann darf er nicht tief in das Erdreich herabreichen, sondern seine Außenwände müssen möglichst hoch über dasselbe emporragen, um der Besonnung und Lüftung große Flächen zu bieten.

Ferner ist es nicht zu vermeiden, daß ein tief gelegener Keller mehr oder weniger feucht ist und bleibt, da selbst bei vorzüglichster Anlage und wasserdichtem Abschluß gegen alle ihn berührenden Teile des Erdreiches sich auf seinem Mauerwerk aus wärmerer Luft Wasser niederschlägt, dessen Verdunstung nur durch sorgfältigste Regelung des Luftwechsels gelingt.

In einem hoch gelegenen Keller wird dieses weit weniger in Frage kommen, weil er der Luft im Freien gegenüber weniger große Wärmeunterschiede aufweist und die Besonnung wie die Durchlüftung seiner Außenwände deren Wassergehalt herabsetzt. Werden in derartigen Kellern Centralheizungen untergebracht, dann pflegt dieses die Trockenhaltung wesentlich zu begünstigen; auch die Wärmeverhältnisse werden verbessert.

Infolge dieser Sachlage muß von vornherein festgestellt werden. welchen Zwecken der Keller zu dienen hat, um über dessen Tieflage entscheiden zu können. Es ist ferner zu berücksichtigen, ob der Keller selbst möglichst trocken sein muß, um den gedachten Zwecken entsprechen zu können, oder ob es ausschließlich darauf ankommt, die Wohngeschosse gegen das Aufsteigen von Feuchtigkeit und übelriechender Luft zu schützen.

Zum Frischerhalten von Feld- und Gartenfrüchten bedarf es eines hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft, zur Aufbewahrung von Fleisch, Holz und Torf soll derselbe möglichst niedrig sein, für Wein, Bier und dergl. kommt er wenig in Betracht. Die Mehrzahl dieser Gegenstände erfordert ferner Temperaturen, welche nicht unter $+ 1^{0}$ C. sinken, nicht über $+ 12^{0}$ C. ansteigen dürfen.

Lagerräume für anderweitige Zwecke kommen ausschließlich unter

Geschäftshäusern in Frage, deren Besprechung an diesem Orte zu weit führen würde und ein mehr wirtschaftliches als gesundheitliches Interesse bietet.

Dagegen wird man in Wohngebäuden nicht selten Räume zu vorübergehendem oder dauerndem Aufenthalt im Keller unterzubringen wünschen wie Küchen, Werkstätten, Räume zum Reinigen und Herrichten der Wäsche, Badezimmer u. a. m. In diesem Falle ist das Kellergeschoß derart zu gestalten, daß es den gesundheitlichen Ansprüchen gerecht zu werden vermag, welche an Aufenthaltsräume gestellt werden müssen.

Nach den jeweiligen Ansprüchen werden daher zwei voneinander durchaus abweichende Gestaltungen des Kellergeschosses erforderlich, für deren richtige Herstellungsweise noch zwei weitere Gesichtspunkte von Bedeutung sind:

Die Luft der zur Lagerung von Nahrungsmitteln dienenden Kellerräume ist abgesehen von besonders reinlich gehaltenen Einfamilienhäusern durchgehends eine übelriechende, auch die leider häufig dort gelegenen Waschküchen lassen in dieser Hinsicht zu wünschen übrig. Ferner ist, wie bereits klargelegt wurde, der Feuchtigkeitsgehalt der Kellerluft wie der Wände und Decken tief gelegener Kellergeschosse zumeist ein recht bedeutender. Infolgedessen ist eine Sicherung der Wohngeschosse gegen die Uebertragung der Kellerluft und Feuchtigkeit ebenso erwünscht wie gegen Bodenluft und Erdfeuchtigkeit. Der Abschluß der Bodenluft vom Keller hat wesentlich an Bedeutung verloren, seitdem sie als pilzfrei erkannt ist[1]. Sie dürfte an Wohlgeruch und Reinheit die Luft der Vorratsräume ganz wesentlich übertreffen, ebenso stammt der Modergeruch feuchter Keller nicht aus dem Erdboden, sondern wird durch die Lebensthätigkeit von Mikroorganismen hervorgerufen, mit deren Kolonien die Wand- und Deckenflächen derartiger Räume überzogen zu sein pflegen.

Daher erscheint es angezeigt, dort, wo die Unterkellerung wesentlich der Aufbewahrung von Vorräten dienen soll, die vorhandeuen Geldmittel zunächst darauf zu verwenden, das Erdgeschoß vollkommen dicht gegen das Kellergeschoß abzuschließen und erst in zweiter Linie die gesundheitlichen Verhältnisse des Kellers in Betracht zu ziehen.

Sollen dagegen im Kellergeschoß Aufenthaltsräume gewonnen werden, dann liegt das Schwergewicht auf dessen richtiger, diesem Zweck entsprechender Gestaltung. Derartige Geschosse dürfen nur wenig in das Erdreich hinabreichen und müssen gegen dessen Feuchtigkeit auf das sorgfältigste geschützt werden, ferner sollen ihre freiliegenden Umfassungswände so hoch aus dem Boden hervorragen, daß sie ausreichend große Lichtöffnungen zu bieten vermögen, der Durchlüftung und Besonnung offen liegen.

Trotz derartiger Herstellungsweise zeigen die Kellergeschosse stets noch wesentliche Schattenseiten, welche die Anlage von Räumen zu dauerndem Aufenthalt in ihnen nicht ratsam erscheinen lassen. Für diesen Zweck ist es weit empfehlenswerter, unter den Wohngeschossen ein entsprechend ausgebildetes Wirtschaftsgeschoß anzulegen, dessen Sohle um mindestens eine Stufe über die Erdoberfläche hervorragt.

Ein Wirtschaftsgeschoß dieser Art läßt sich ohne Schwierigkeit und mit weit geringerem Kostenaufwande, als er zu gleichem Zwecke für Kellergeschosse erforderlich wird, gegen das Aufsteigen von Luft

und Feuchtigkeit aus dem Erdboden schützen, seine Außenwände erhalten mehr Sonne, seine Räume günstigere Belichtung und gründlichere Durchlüftung, als sie in den best angelegten Kellergeschossen erzielt werden können.

Gegen die vollständige Ausnützung derartiger Erdgeschosse für Räume zu dauerndem Aufenthalt ist bei richtiger Anlage nichts einzuwenden. Die Mehrkosten, welche das Tieferführen des Grundmauerwerkes erforderlich macht, werden dadurch aufgewogen oder machen sich doch bezahlt. Uebrigens dürften dieselben den Assanierungsarbeiten für ein Hochkellergeschoß gegenüber unter Umständen niedriger als höher ausfallen.

Zur Aufbewahrung der Nahrungsmittel und der Brennstoffe geeignete Vorratsräume lassen sich, teils innerhalb teils außerhalb dieses Geschosses gewinnen, und diese dürften zweckentsprechender als in einem Hochkellergeschosse ausfallen.

Eine für Aufenthaltsräume geeignete Anlage der Kellergeschosse läßt sich ferner dadurch erzielen, daß man dieselben ringsum durch entsprechend weite Gräben vom Erdreich trennt und ihre Sohle aus für Luft und Wasser undurchlässigen Stoffen herstellt. Die Gräben müssen mindestens 15 cm unter den Fußboden hinabreichen und etwas Gefälle erhalten, um eine günstige Entwässerung anlegen zu können, ihre Breite muß ferner derart gewählt werden, daß sie erstens ein Begehen zuläßt und zweitens den Sonnenstrahlen den Eintritt unter einem Winkel von 45—30° gegen den Horizont zum Fußpunkte der Umfassungswände gestattet. Fig. 5 bringt eine derartige Anlage zur Darstellung. Es werden durch sie annähernd die gleichen Verhältnisse erreicht wie für Wirtschaftsgeschosse, doch sind die Anlagekosten nicht geringer als für diese, während die Möglichkeit der Ausnützung für Eintrittshalle, Gartenzimmer und dergl. weit weniger günstig liegt. In vielen Fällen dürfte auch die Höherlage der Wohngeschosse von Bedeutung werden. Vornehmlich in geschlossen bebauten Straßenzügen wird durch die Anlage eines Wirtschaftsgeschosses bessere Belichtung der Wohngeschosse erzielt.

Aus diesen Erörterungen ergeben sich die Herstellungsweisen der Kellergeschosse nach dem jeweiligen Zwecke: Hochkellergeschosse sind in gleicher Weise wie Wohngeschosse anzulegen, während für einen tief gelegenen Keller das Schwergewicht darauf gerichtet werden muß, daß derselbe von den Wohngeschossen durch eine undurchlässige Schicht getrennt wird, welche sowohl über dem Mauerwerk wie über den Gewölben ununterbrochen hingeht (siehe Fig. 6 und 7).

Will man Trockenheit eines Tiefkellers erreichen, dann müssen dessen Wand- und Fußbodenflächen gegen das Erdreich ebenfalls durch eine undurchlässige Schicht getrennt werden, während Wände und Decken aus luftdurchlässigen Stoffen herzustellen sind, damit dieselben Schwitzwasser aufzunehmen und unter günstigeren Verhältnissen wieder abzugeben vermögen. Ferner ist die Lüftung ständig derart zu regeln, daß durch Schließen aller Oeffnungen das Eindringen höher erwärmter Luft verhindert, durch Oeffnen derselben das Eindringen kühlerer Luft befördert wird. Sinkt die Außentemperatur unter + 5°, dann ist allerdings der Wärmeverhältnisse wegen

ebenfalls ein Abschließen der Oeffnungen erforderlich. Man wird daher im Frühling und Herbst die Fenster ununterbrochen geöffnet halten können, während dieses im Sommer ausschließlich während kühler Nächte, im Winter an warmen Tagen geschehen darf.

Als Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit reichen bei entsprechend über dem Grundwasserspiegel erhöhter Lage (vgl. Seite 539) in das Mauerwerk eingelegte Isolierschichten und eine Dichtstellung des Fußbodens mittels Estrichs aus dichtem Cementmörtel oder Asphalt aus, wie dieses in den Fig. 6 und 7 (S. 583) zur Darstellung gebracht ist.

Gegen das anliegende Erdreich kann ein Schutz in sehr verschiedener Art erzielt werden; am sichersten geschieht dieses durch Verblendung des Mauerwerkes mit undurchlässigen Körpern, welche in undurchlässigen Mörtel verlegt sind (Naturgestein, Klinker, Hochofenschlacke, Glasfluß u. a. m. in Asphalt- oder Cementmörtel). Ratsam ist es ferner, die eigentlichen Umgrenzungswände des Kellers durch Hohlraum von der äußeren, das Erdreich berührenden Teilen abzugrenzen, damit etwa noch durchsickerndes Wasser nicht in die Innenwand eindringt, sondern am Fuße des Hohlraums zur Absickerung gelangt. Dementsprechend muß sich die Isolierschicht des Fußbodens oberhalb dieses Fußpunktes befinden, wie dieses in den Fig. 6 und 7 dargestellt ist.

Fehlt es an derartigen Baustoffen oder sind sie für den betreffenden Zweck zu kostspielig, dann muß die Herstellung nach der in Fig. 7 dargestellten Weise erfolgen. Für Absickerung des durchsickernden Wassers und des sich innerhalb des Hohlraumes bildenden Schwitzwassers ist aber in irgend einer Weise Sorge zu tragen. Ferner ist es erforderlich, eine Anschüttung von besonders durchlässigen Körpern wie Geröll, Steinschlag, grober Kies u. a. m. zwischen den äußeren Wandflächen und dem Erdboden anzubringen, um ein rasches Abfließen der Niederschläge vom Gebäude zu bewirken.

Durch eine für Wasser undurchlässige Bekleidung der äußeren Wandflächen des Kellers läßt sich ebenfalls ein ausreichender Schutz gegen die Erdfeuchtigkeit erreichen. Giebt die Art der Bekleidung Gewähr für dauernd vollkommene Undurchlässigkeit, dann ist es ratsam, von dem Anbringen eines Hohlraumes abzusehen, weil Schwitzwasserbildung in diesem unvermeidlich ist, bietet sie diese Gewähr nicht, dann ist ein Hohlraum nicht zu entbehren.

Wo starker Wasserandrang zu gewärtigen ist, erscheint es nach allen bisherigen Erfahrungen geraten, von der Herstellung eines Kellergeschosses überhaupt abzusehen und an dessen Stelle oberirdische Vorratsräume in Anwendung zu bringen, denn selbst die ausgedehntesten Schutzvorkehrungen haben sich diesem gegenüber als unzureichend erwiesen: durch die feinsten Risse vermag das Wasser einzudringen, es sprengt unter Umständen starke Isolierschichten, während das spätere Abfließen durch letztere verhindert wird, sodaß die Entfernung des Wassers gerade in geschützten Gebäuden mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft zu sein pflegt.

Von den Seiten andringendes Wasser, wie es an Berghängen zu gewärtigen ist, kann durch (offene oder geschlossene) Kanäle mit

dichten Wandungen abgefangen und fortgeführt werden, während man aufsteigendes Grundwasser durch derartige Mittel nicht fernzuhalten vermag.

Auf technische Einzelheiten dieser Art einzugehen, ist hier nicht der Ort, es muß daher auf die einschlägige Litteratur verwiesen werden [2].

3. Die Lage der Kellertreppen.

Soll eine vollkommene Sicherung der Wohngeschosse gegen die Luft und die Feuchtigkeit der Kellergeschosse erzielt werden, dann muß sich der Abschluß auch auf den Eingang der in den Keller führenden Treppe erstrecken. Mündet dieser in eines der nach oben führenden Treppenhäuser, dann findet ein kräftiger Luftaustausch zwischen letzteren und den Räumen des Kellers statt, welcher durch den Geruch leicht wahrgenommen werden kann. Wird im Kellergeschoß gewaschen, dann pflegt dieser Vorgang auch für das Auge erkennbar zu sein, da der Wasserdampf nicht selten das Treppenhaus vollkommen erfüllt und bei niederer Temperatur desselben deutlich sichtbar ist. Der Luftaustausch findet sowohl infolge der Wärmeunterschiede zwischen Haus und Keller als auch infolge von Winddruck statt.

Der günstigste Platz für die Kellertreppenmündung befindet sich außerhalb des Gebäudes neben oder nahe der Hofausgangsthür. Dieser Zugang zum Keller ist stets gegen Wind und Wetter durch einen bedachten und dreiseitig geschlossenen Gang zu schützen. Doch muß der Zutritt der Frischluft so frei vor sich gehen, daß eine ausreichende Verdünnung der Kellerluft stattfindet, ehe sie von dort durch Fenster oder Thüren in andere Räume geführt werden kann. Die vom Gebäude zu diesem Gange führende Thür wie die Kellerabschlußthür werden am besten mit „Selbstschließern“ versehen, ferner muß die Festigkeit und die Art des Verschlusses der Kellerthür die Vorratsräume gegen Einbruch sichern. In dem Grundplan Fig. 125 ist eine derartige Anlage der Kellertreppe wiedergegeben.

4. Kellerwohnungen.

In einzelnen Großstädten hat sich die Unsitte eingebürgert, das Kellergeschoß völlig oder teilweise zu Wohnzwecken auszunützen. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es schwer, Verbote gegen das Errichten derselben in den betreffenden Stadtteilen zu erlassen, es kann nur durch Bauvorschriften Sorge getragen werden, daß erstens die Zahl dieser Wohnungen eine geringe bleibt und zweitens die gesundheitlichen Mißstände derselben auf ein bescheidenes Maß zurückgeführt werden *). Beides geht Hand in Hand; denn indem man die Erbauer der Häuser zwingt, für Assanierungsarbeiten größere Summen aufzuwenden, verringert man zugleich den aus Kellerwohnungen zu erwartenden Gewinn und damit die Neigung, dieselben anzulegen.

Wieweit Kellerwohnungen als gesundheitsschädlich anzusehen sind, ist zur Zeit noch nicht entschieden: sie zeigen den Nachteil,

*) Nach der Berliner Bauordnung dürfen z. B. Kellerwohnungen, welche zu dauerndem Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, nicht tiefer als 0,50 m unter die Strafsenoberfläche hinabgehen.

daß ihnen Licht und Luft in geringerem Maße zu teil werden als den Obergeschossen, und daß die Feuchtigkeit ihrer Umgrenzungsflächen eine hohe zu sein pflegt. Dagegen weisen sie sehr günstige Sommertemperaturen [1] auf, während die Heizung wieder auf Schwierigkeiten stößt oder doch einen großen Aufwand von Brennstoffen erforderlich macht, solange jene Umgrenzungen nicht lufttrocken sind.

Tiefkeller sind keinesfalls für Wohnzwecke verwendbar und daher sanitätspolizeilich hiervon auszuschließen. Dagegen lassen sich die Mißstände der Hochkeller durch die weiter oben (S. 585) angegebenen Mittel auf ein derart bescheidenes Maß herabführen, daß der genannte Vorteil dieselben unter Umständen aufzuheben vermag. In Ueberschwemmungsgebieten sind jedoch auch in Hochkellern Wohnungen nicht zu dulden.

Stets würden Untergeschosse zu diesem Zweck den Vorzug verdienen, deren Fußboden um eine Stufe über die Erdoberfläche hervorragt, selbst wenn ihre Geschoßhöhe nur das für Wohnungen zulässige Mindestmaß aufweist. (Dasselbe ist örtlich verschieden und wird zwischen 2,50 und 3 m angenommen.) Zur wirtschaftlichen Ausnützung ließe sich unter diesem Geschoß noch ein Keller anbringen, welcher ausschließlich zum Aufbewahren von Vorräten oder als Lagerkeller zu dienen hätte. Licht und Luft könnten demselben durch Gräben oder Schachte zugeführt werden.

Jedenfalls wachsen gegenüber der Anlage einzelner Aufenthaltsräume in Kellergeschossen die vorhandenen Mißstände in ihrer Wirkung ganz wesentlich, sobald sich sämtliche Räume einer Wohnung in denselben befinden und diese während jeder Jahreszeit zum ausschließlichen Aufenthalt dienen. Es muß daher gegen jene Mißstände auch weit kräftiger vorgegangen werden, sobald sie dauernd einzuwirken vermögen und zarte Kinder, Kranke, Genesende oder schwächliche Personen unter ihnen zu leiden haben.

Eine Frage ist es, ob es nicht zur Vermeidung der Wandfeuchtigkeit ratsam wäre, die Umgrenzungsflächen der Räume völlig dicht mit waschbaren Stoffen zu bekleiden, wodurch sich zugleich die Reinlichkeit der Wohnungen wesentlich erhöhen ließe.

Doch stehen diesem Verfahren zwei Schwierigkeiten entgegen: erstens würde man infolge der niederen Temperatur dieser Umgrenzungsflächen vielfach unter Schwitzwasserbildung zu leiden haben, namentlich würde das Abtropfen des letzteren von der Decke und die Durchfeuchtung der Rückseite aller die Wände berührenden Gegenstände höchst unangenehm fühlbar werden. Zweitens würde eine derartige Bekleidung erst stattfinden können, wenn Wände und Decken lufttrocken geworden sind, weil dieselben im anderen Falle ihren Feuchtigkeitsgehalt nicht mehr zu verlieren vermöchten und daher verhältnismäßig gute Wärmeleiter bleiben würden.

Da dieser Zeitpunkt gerade in Kellergeschossen schwer bestimmbar ist, so dürfte der entgegengesetzte Weg empfehlenswerter sein: die Wände und Decken aus stark luftdurchlässigen Stoffen herzustellen, damit dieselben das Schwitzwasser aufzunehmen vermögen, ohne mit Feuchtigkeit gesättigt zu werden, während eine rasche Abgabe ihres Wassergehaltes stattfindet, sobald hierfür günstige Verhältnisse eintreten.

Ferner dürfte es ratsam sein, in Kellerwohnungen kräftig strahlende Heizkörper aufzustellen und deren für die Erwärmung wie für

die Austrocknung der Umgrenzungsflächen der Räume günstige Wirkung durch vorgestellte Schirme zu der Zeit entsprechend zu mildern, in welcher sie den Bewohnern lästig fällt.

1) C. Flügge, *Das Hochsommerklima unserer Wohnungen*, *Beiträge zur Hygiene*, *Leipzig* 1879; Bressler, *Die Kellerwohnungen und ihre Bewohner in sanitätspolizeilicher Beziehung*, *Berlin* 1854; Ascher, *Ueber die gesundheitlichen Nachteile des Bewohnens feuchter Wohnungen und deren Verhütung vom sanitätspolizeilichen Standpunkte*, *D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdhpfl.* 15. *Bd.* 2.

5. Die Isolierschichten.

Schon S. 581 ff. ist darauf hingewiesen, daß häufig Trennungsschichten erforderlich sind, um ein Eindringen von Wasser in die Gebäudemauern zu verhindern, und auch bereits angedeutet, daß kapillar aufsteigendes Wasser leicht, mit Gewalt andringendes Wasser (Grundwasser, Ueberschwemmungen u. a. m.) nur schwer fernzuhalten ist.

Handelt es sich ausschließlich darum, der Verbreitung des Kapillarwassers ein Ziel zu setzen, dann genügt diesem Zwecke eine etwa 2 cm dicke Schicht eines undurchlässigen Mörtels oder Gußasphalts und dergl. Ist ein etwas stärkerer Wasserandrang zu erwarten, dann empfiehlt es sich, eine Schicht Klinker in Anwendung zu bringen, welche rings in Asphalt- oder dichten Cementmörtel eingebettet wird. Ferner vermögen entsprechend druckfeste Glasplatten oder Glashohlsteine gute Dienste zu leisten, welche beiderseits sorgfältig in Oelkitt, Cementmörtel und dergl. verlegt werden. Gilt es, dem Andrang größerer Wassermengen Widerstand zu leisten, dann müssen — je nach dessen Stärke — Klinkerschichten von 20 bis 30 cm und mehr Durchmesser in Anwendung kommen, über welche eine weitere dünnere, aber vollkommen undurchlässige Schicht von Glas, Asphalt, Blei u. a. m. ausgebreitet wird. Vornehmlich ist ferner auf die Anschlüsse dieser Schichten untereinander wie auf die vollkommene Dichtstellung der Ecken und Winkel große Sorgfalt zu verwenden und sind Rissebildungen durch mehr als ausreichend bemessene Gestaltung der Grundmauern hintanzuhalten.

Soll ein Fußboden*) einem starken Wasserandrang standhalten, dann muß er 0,30—0,50 m und stärker aus undurchlässigen Stoffen hergestellt werden, während zur Verhinderung des Aufsteigens von Kapillarwasser oder Bodenluft jeder Estrich mit undurchlässiger Oberfläche auszureichen pflegt. Kann man mit den zu Gebote stehenden Mitteln derart starke undurchlässige Schichten nicht bilden, dann ist es dienlich, den Wasserandrang zunächst durch eine starke Schicht wenig durchlässiger Stoffe zu mildern und über diesen eine dünnere Schicht völlig undurchlässigen Gefüges zu bilden, doch darf der Durchmesser der letzteren nicht unter 5 cm betragen, wenn ein Sprengen vermieden werden soll.

Da die Kosten derartiger Herstellungsweisen sehr bedeutende zu sein pflegen, so ersieht man, daß es in der Mehrzahl der Fälle zweckdienlicher ist, mit allen Räumen eines Gebäudes oberhalb des höchsten zu erwartenden Wasserstandes zu bleiben und sich mit der Herstellung schwacher Trennungsschichten zur Fernhaltung des Kapillarwassers zu begnügen.

*) Nach der Berliner Bauordnung mufs jeder Fufsboden, sowie die Kellersohle unter allen Umständen 0,4 m über dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstande liegen.

In der Herstellung der letzteren werden zur Zeit große Fehler gemacht. Man verwendet für sie vielfach Stoffe, welche eine ausreichende Dauerhaftigkeit nicht aufweisen: z. B. verwittern Anstrich aus teerartigen Stoffen, in diese verlegte Asphaltpappe, Asphaltlack und dergl. rasch, sie können daher auf die Dauer keinen Erfolg gewährleisten. Auch von dünnen Bleiplättchen gilt das gleiche. Ferner werden diese Stoffe durch Cemente wie durch Kalkmörtel stark angegriffen. Trotzdem pflegt man letztere zumeist zur Einbettung zu verwenden, wodurch nicht selten binnen weniger Tage die Undurchlässigkeit der Trennungsschicht zunichte gemacht wird.

Will man Körper solcher Art in Anwendung bringen, dann müssen sie auf das sorgfältigste in nicht zu schwache Schichten von Gips eingebettet werden, welcher bei hohen Temperaturen gebrannt wurde. Stets ist denselben aber Glaserkitt oder ein diesem ähnlicher Stoff vorzuziehen. Soll eine große Dichtigkeit erzielt werden, dann empfiehlt es sich, die sorgfältig geglättete Steinschicht oder Mörtelschicht (beliebiger Art) mit geschmolzenem Ceresin oder Paraffin (von hohem Schmelzpunkt) zu tränken. Zur besseren Dichtung der Poren muß die Schicht nach dem Tränken mit heißen glatten Eisen gebügelt werden; die Temperatur der Eisen darf jedoch nicht so hoch gewählt werden, daß ein Verbrennen jener Stoffe stattfinden kann. Ceresin wie Paraffin werden weder von Wasser, von Säuren noch von Alkalien angegriffen, sie sind daher von großer Dauerhaftigkeit, sobald sie vor hohen Temperaturen geschützt liegen.

In fertigen Gebäuden nachträglich Trennungsschichten innerhalb der Wände anzubringen, ist ebenso schwierig wie kostspielig; es sollte daher bei der Errichtung der Gebäude das Anbringen entsprechender Isolierschichten unter keinen Umständen versäumt werden. Zu jenem Zwecke untersägt man, von Meter zu Meter fortschreitend, die Wände an der betreffenden Stelle und schiebt in die gewonnenen Lücken entsprechend standfeste und dauerhafte Isolierplatten ein. Meist werden in Asphaltmasse gebettete Bleiplatten hierzu gewählt, doch vermag auch Steingut, druckfestes Glas und dergl. diesem Zwecke zu dienen. Die Platten werden mit Mörtel vergossen. Falsch ist es wieder, wenn zu letzterem Zwecke Cement Verwendung findet, falls Bleiplatten oder Asphaltplatten gewählt sind, da dieselben durch frischen Cement rasch zerstört werden, ihren Zweck also nicht erfüllen können. Dagegen gewähren Kitt, Asphalt- und Gipsmörtel diesen Stoffen einen Schutz und lassen sich ohne Schwierigkeit in Anwendung bringen.

Werden in freistehenden Außenwänden mit wasserdurchlässiger Oberfläche Isolierschichten gegen das Aufsteigen der Bodenfeuchtigkeit angebracht, dann rufen dieselben vornehmlich nach den Wetterseiten einen höchst fühlbaren Mißstand hervor: das von den Wänden aus Schlagregen aufgenommene Wasser, welches allmählich herabsickert, kann diese undurchlässige Schicht nicht durchdringen, es sammelt sich daher über derselben an und bildet eine feuchte, bis in das Innere der Räume reichende Säule, welche nicht selten die Höhe eines Meters erreicht.

Dieser Uebelstand läßt sich auf zweierlei Wegen vermeiden: entweder versieht man die Außenseite der Gebäude mit einer für Wasser undurchlässigen Oberfläche, wie dieses in Fig. 6 (S. 583) zur Darstellung gekommen ist, oder man trennt den äußeren Teil der

Umfassungswände vollkommen durch Hohlschicht vom übrigen Wandkörper und läßt erstere ohne Isolierschicht bis auf das Grundmauerwerk hinabreichen, während der innere, für die Trockenheitsverhältnisse der Aufenthaltsräume wesentlich in Frage kommende Teil der Wände gegen das Aufsteigen der Erdfeuchtigkeit geschützt ist: Fig. 7, S. 583 bringt letzteres zur Anschauung. Der Hohlraum kann durch abstellbare Oeffnungen mit der Außenluft in Verbindung gesetzt werden, um während der milden Jahreszeit einen Luftwechsel zu erzielen. In den heißen wie in den kalten Monaten sind diese Verbindungen durch schlecht wärmeleitende Stoffe zu verwahren.

Während dieses letztere Verfahren ausschließlich für Neubauten Verwendung zu finden vermag, kann eine Dichtstellung der Oberfläche auch nachträglich erfolgen. Dieselbe verdient — wie weiter unten ausführlicher dargethan werden soll — unter allen Umständen den Vorzug, weil die Wand in ihrer ganzen Dicke trocken erhalten wird. Die Ausdehnung des Wärme schlecht leitenden Teiles derselben ist daher größer als bei dem anderen Verfahren und es fällt die Gefahr fort, daß die Feuchtigkeit der äußeren Schicht durch die Luft des Hohlraumes oder durch Bildung von Schwitzwasser in diesem auf den inneren Teil der Wand übertragen zu werden vermag.

Dagegen muß die wasserundurchlässige Herstellung eine vollkommen und auf die Dauer dichte sein, weil anderenfalls die eindringende Feuchtigkeit sich nur schwer wieder entfernen läßt: denn das Verdunsten des Wassers an der Luft pflegt durch derartige Vorkehrungen im gleichen Maße verhindert oder verringert zu werden wie das Fernhalten des Niederschlagwassers.

6. Die Wände und der Einfluss ihrer Herstellungsweisen auf die Trockenheit wie die Wärmeverhältnisse der Wohnungen.

Trockenheit bez. ein mäßiger Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist eine der wesentlicheren Grundbedingungen, welche in gesundheitlicher Hinsicht an die Wohnung gestellt werden. Da die Wände (gegenwärtig) die hauptsächlichsten Träger der Feuchtigkeit in ihr bilden und deren Wassergehalt den der Wohnungsluft in hervorragender Weise beeinflußt, so muß sich das Augenmerk vornehmlich der Gestaltung der Wände zuwenden, wenn man jene Anforderung erfüllt sehen will.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Wände beeinflußt ferner die Wärmeverhältnisse der Wohnung in fühlbarer Weise. Erstens wird das Wärmeleitungsvermögen der Wand um etwas erhöht, sobald durch Wasseraufnahme Luft aus den Poren verdrängt wird, zweitens binden die Wände beträchtliche Wärmemengen, indem sie dieselben zur Wasserverdunstung verwenden, dabei entsteht durch Abkühlung der Luft rasche Bewegung der letzteren, welche sich in der kalten Jahreszeit unangenehm fühlbar macht.

Außerdem kommen auf den feuchten Wandflächen im Innern der Räume die mit dem Luftstaub dorthin gelangenden Mikroorganismen zur Ablagerung und Entwickelung. Durch ihre Lebensthätigkeit wird teils die Güte und Reinheit der Luft ungünstig beeinflußt: namentlich rufen Fäulniskeime und Schimmelpilze einen widrigen Geruch hervor, teils können — aller Wahrscheinlichkeit nach — unmittelbare Schädigungen der Gesundheit hervorgerufen werden, wenn auch der

statistische Nachweis dieser Einflüsse auf die in feuchten Wohnungen vielfach beobachteten Erkrankungen nicht klar geführt worden ist bez. geführt werden kann. Es gebietet daher die Vorsicht, diese Möglichkeit zunächst nicht von der Hand zu weisen und entsprechende Vorkehrungen zur Vermeidung der etwaigen Ursachen zu treffen.

Vergl. über diesen Gegenstand die Abhandlung von Hueppe in einem späteren Abschnitte dieses Bandes.

Für letzteren Zweck ist es von Bedeutung, erstens die Höhe des Wassergehaltes der Wände bewohnter oder zu beziehender Gebäude mit Sicherheit feststellen zu können und einen Maßstab dafür zu erhalten, welche Feuchtigkeitsmengen noch eine schädigende Wirkung nach den bezeichneten Richtungen auszuüben vermögen. Zweitens ist es wichtig, die Herkunft des Wassers klar zu erkennen und Mittel ausfindig zu machen, durch welche sowohl die Zufuhr des Wassers zum fertigen Gebäude verhindert als auch die Austrocknung der Neubauten gefördert werden können. Drittens übt die Auswahl der Baustoffe und der Herstellungsweise einen bedeutenden Einfluß auf die rasche Trockenstellung wie die dauernde Trockenerhaltung der Wände. Daher ist auch diesen die erforderliche Aufmerksamkeit zu widmen und dahin zu streben, dort Verbesserungen zu ersinnen oder neue Bauweisen ausfindig zu machen, wo die jetzige Bauart Uebelstände aufweist.

Gern wird der Austrocknungsgrad der Wände in Neubauten nach dem Augenschein beurteilt, namentlich gelten feuchte Flecke oder deren Fehlen als sichere Anzeichen. Flecke werden sichtbar, sobald durchlässiger Wandputz ungleichmäßig verteilte Wassermengen enthält. Die Beurteilung nach ihnen ist jedoch eine höchst oberflächliche und argen Täuschungen unterworfen: es kann eine Putzfläche hell und fleckenlos erscheinen und doch recht erhebliche Wassermengen enthalten, sobald letztere gleichmäßig verteilt sind. Oder es ist die Fläche unter der Einwirkung von Wärmestrahlen und kräftiger Durchlüftung rasch ausgetrocknet, ohne daß deshalb die darunter befindliche Wand ebenfalls einen ausreichend niederen Wassergehalt besitzt. Häufig zieht sich nach künstlich oder infolge von Besonnung getrockneten Putzflächen das Wasser aus den inneren Teilen der Wand hin, ohne eine vollkommene Erfüllung der Poren mit Wasser zu bewirken, durch welche allein Flecken in die Erscheinung treten.

Ebensowenig giebt die hellere oder dunklere Färbung der ganzen Wand einen sicheren Anhalt. Je nachdem größere oder geringe Kalkmengen zur Mörtelbereitung verwendet wurden, erscheint die geputzte Fläche bei verschieden hohem Wassergehalt mehr oder weniger hell, ein Zusatz von Cement ruft dunklere, ein solcher von Gips lichtere Tönung hervor.

Wohl ist ohne weiteres ein Raum als unbewohnbar zu bezeichnen, an dessen Wandflächen sich feuchte Stellen erkennen lassen, aber man darf keineswegs folgern, daß nach dem Verschwinden der Flecke die Austrocknung hinreichend vorgeschritten sei, um ein Bewohnen der Räume zu gestatten.

Manche Techniker wollen durch Beklopfen der Wände mit einem Metallgegenstande den Wassergehalt derselben zu erkennen vermögen: diese Beurteilung ist jedoch ebenfalls eine völlig unsichere. Eine Mauer klingt je nach der Härte der zu ihr verwendeten Rohstoffe, je nach dem Grade ihrer Belastung und je nach dem Fortschreiten

der Erhärtung des zu ihr benutzten Mörtels mehr oder weniger hell. Sind hartgebrannte Ziegel in Cementmörtel zu der einen, schwach gebrannte Ziegel oder stark durchlässige Kunststeine in Kalk oder Gipsmörtel zu der anderen Wand verwendet, dann wird bei gleichem Verputz und gleichem Wassergehalt der Klang sehr voneinander abweichen.

Ein sicheres Urteil kann ausschließlich dadurch gewonnen werden, daß der Mörtel des Verputzes und des Mauerwerkes einer sorgfältigen Untersuchung auf seinen Wassergehalt unterworfen wird.

Wie zuerst Gläßgen[1] unter v. Pettenkofers Leitung feststellte, entnimmt man am besten mit einem Hohlmeißel von Putz- und von darunter gelegenem Fugenmörtel; nach Emmerich[2] ist für Putzmörtel die Entnahme mittels einer Stahlstanze zu empfehlen. In luftdicht verschlossenen Gläsern wird der Mörtel ins Laboratorium überführt und nach den Erfahrungen von K. B. Lehmann und Chr. Nußbaum[3] folgendermaßen untersucht.

Man bringt gleichzeitig 4 verschiedene Mörtelproben (je c. 10g) in 4 verschiedene in Wägegläschen leer gewogene geräumige Kupferschiffchen und wiegt die gefüllten Schiffchen in den Wägegläschen wieder. Hierauf trocknet man die mit Mörtel gefüllten Schiffchen in einem auf c. 100° C. erwärmten Luftstrom, der vorher von Wasser und Kohlensäure durch konzentrierte Schwefelsäure und Kalilauge befreit wurde. Die Schiffchen liegen dabei hintereinander in einer Glasröhre, die von einem weiten Eisenblechrohr umgeben ist (vergl. Fig. 8). Die Heizung des Blechrohres besorgen 1—2 sehr kleine Gasflammen. Nach c. 1 Stunde ist die Trocknung beendet, die Schiffchen kommen aus der Röhre in die vorher, wenn nötig, sorgfältig ausgetrockneten Wägegläschen zurück und werden nun wieder gewogen. Der Gewichtsverlust ergiebt den Wassergehalt, der in Procente der verwendeten feuchten Substanz umgerechnet wird. Emmerich hat neuerdings die Trocknung im Vakuumtrockenschrank vorgeschlagen[2].

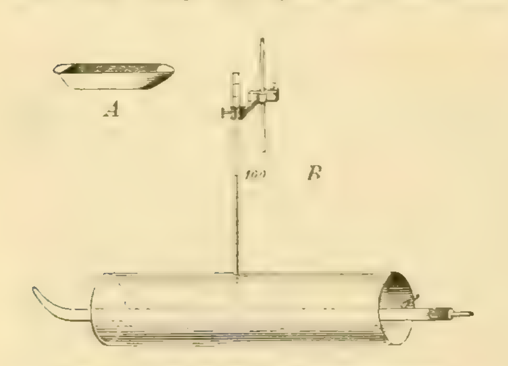


Fig. 8. Apparat zur Mörteluntersuchung.

Es ist ein Nachteil dieser Methode, daß Mörtel aus den Mauern genommen werden muß und dadurch Löcher entstehen, doch hält die Ausbesserung dieser kleinen Schäden mit Gips oder anderem rasch erhärtendem Mörtel nicht schwer, während alle anderen Methoden (durch Luftuntersuchung u. a. m.) die Feuchtigkeit der Umgrenzungswände eines Raumes zu erkennen, sich bisher durchaus nicht bewährt haben.

Eine Beurteilung der Mauerfeuchtigkeit eines Raumes ist jedoch erst möglich, wenn an verschiedenen Stellen desselben Mörtelproben entnommen und einer Untersuchung unterworfen worden sind. Vornehmlich pflegen Außen- und Innenwände, dicke und dünne Mauern wesentliche Unterschiede in ihrem Wassergehalte aufzuweisen.

Ebenso müssen in jedem Geschoß eines Hauses je zwei nach entgegengesetzten Himmelsgegenden gelegene Räume auf den Wassergehalt ihrer Umgrenzungsflächen geprüft werden, wenn ein sicheres Urteil über den Stand des Austrocknungsvorganges gewonnen werden soll.

Eine derartige Untersuchung ist daher zeitraubend und kann ausschließlich von geschulten, mit Arbeiten im chemischen Laboratorium vertrauten Leuten ausgeführt werden.

Zur Erlangung der behördlichen Erlaubnis für die Benutzung eines Neubaues dürfte es jedoch aus nachfolgenden Gründen hinreichen, wenn ein im untersten Wohngeschoß nach der am geringsten besonnten Seite gelegener Raum einer Prüfung unterzogen wird:

Das Wasser sickert nach den Beobachtungen des Verf. zwar stetig aber doch in nicht allzu kurzer Frist im Mauerwerk herab; ferner liegen die Verhältnisse in den Obergeschossen günstiger für den Austrocknungsvorgang, weil die Mauern dort dünner zu sein pflegen und der Besonnung wie den Winden zugänglicher sind als die Untergeschosse, endlich zieht sich — bei etwaigem Fehlen einer Isolierschicht — die Grund- wie die Kellerfeuchtigkeit selten höher als in das Erdgeschoß hinauf.

Die Befunde von K. B. Lehmann und Chr. Nußbaum[3] bestätigen diese Annahme: die Mittelwerte für das im Mauerwerk enthaltene Wasser eines Schulhausneubaues betrugen zur gleichen Zeit im Erdgeschoß 4,6 Proz., im 1. Stock 3,5 Proz., im 2. Stock 3 Proz., im 3. Stock 2,7 Proz. freien Wassers, während nach der Zeit, welche diesen Geschossen für die Austrocknung zur Verfügung stand, das umgekehrte Zahlenverhältnis erwartet werden müßte.

Wird daher ein nach der Schattenseite oder nach der Wetterseite gelegener Raum des untersten Wohngeschosses ausreichend trocken befunden, dann darf mit großer Sicherheit angenommen werden, daß die übrigen Räume des Hauses eher günstigere als ungünstigere Trockenheitsverhältnisse aufweisen.

Eine Wand darf als vollkommen lufttrocken gelten, wenn sie nicht mehr als 0,5 Proz. freies Wasser enthält. Das Hydratwasser ist nach den Untersuchungen von K. B. Lehmann und Chr. Nußbaum in dieser Richtung belanglos[3].

Wie hoch darf nun der Wassergehalt der Wände sein, um einen Raum ohne Nachteil bewohnen zu können, bez. bei welchem Gehalt darf das Bewohnen gestattet werden? Die Forderung Gläßgen's, daß der (durch Absieben) von gröberen Steinchen befreite Feinmörtel nur 1-proz. freies Wasser + Hydratwasser enthalten dürfe[1], ist viel zu streng, außerdem ist es besser, die Menge des Hydratwassers bei solchen Betrachtungen ganz zu vernachlässigen. K. B. Lehmann und Chr. Nußbaum haben dies in der mehrfach erwähnten Arbeit erwiesen und ihrerseits vorgeschlagen, 1—1 ½ Proz. freies Wasser im Gesamtmörtel als zulässig anzusehen, wenigstens wenn für ausreichende Heizung und Lüftung gesorgt ist. Später haben K. B. Lehmann und Nussbaum[4] auf neue in Würzburg ausgeführte Untersuchungen gestützt, 2 Proz. Wasser als für die höchste zulässige Grenze erklärt. Dieser Forderung hat sich später auch Emmerich angeschlossen, ohne jedoch neue Beweise beizubringen[2].

3 Proz. Wasser muß schon als sehr hoher und unzulässiger Gehalt bezeichnet werden, er verrät sich bereits durch das Gefühl ein wenig, 4—5 Proz. sind sehr deutlich durch das Gefühl wahrnehmbar, nasse Mauern enthalten 10 Proz. und mehr freies Wasser. Nach den Untersuchungen von K. B. Lehmann und Bentler[5] zeigen dagegen ganz trockene ältere Innenmauern stets nur 0,4 bis 0,6 Proz. Wassergehalt, wogegen der Wassergehalt der Außenmauern (namentlich der Putzschicht) von etwa 0,5 bis 5 und 6 Proz. je nach der Witterung schwankt, ja bei Regen 10 Proz. und mehr erreichen kann.

Je feinporiger übrigens die zur Wandbildung und zum Verputz gewählten Baustoffe sind, desto größere Vorsicht ist in dieser Richtung geboten, weil dieselben bei gleichem Wassergehalt einen weit geringeren Luftgehalt aufweisen als großporige Körper und Wassersättigung bei ihnen daher frühzeitig erfolgt[6]. Auch die Art der Wandbekleidung spielt in dieser Richtung eine unter Umständen entscheidende Rolle, sodaß es nicht wohl angeht, außergewöhnliche Herstellungsweise dem allgemeinen Maßstab zu unterstellen.

Ein hoher Wassergehalt der Wohnungen oder einzelner Räume derselben kann sehr verschiedenen Ursachen entstammen, die sich teils leichter, teils schwieriger erkennen lassen. Gerade die bedeutsameren von ihnen können ausschließlich durch richtige Herstellungsweisen aller in Frage kommenden Gebäudeteile vermieden werden oder sind doch nachträglich schwer zu beheben[6].

Zunächst kommt für Neubauten das Wasser in Betracht, welches durch die Herstellungsart und die Niederschläge hineingebracht wird. Zur Mörtelbereitung wie zum Reinigen oder zum Annetzen der Steine verwendet man recht beträchtliche Wassermengen, die sich anfangs ziemlich gleichmäßig im Mauerwerk verteilen. Ferner fehlt dem Gebäude bis zur Fertigstellung der Dacheindeckung jeglicher Schutz gegenüber den Niederschlägen, welche daher nicht selten eine vollkommene Sättigung aller Teile desselben mit Wasser herbeiführen.

Ein Teil dieses Wassers gelangt, im Mauerwerk herabsickernd, in die Grundmauern, falls es nicht durch Isolierschichten zurückgehalten wird und über diesen stehen bleibt. Ein recht großer Teil, wenn nicht die ganze Menge, muß an die Luft zur Verdunstung gebracht werden. Je nach dem Sättigungsdeficit der Luft, der Lebhaftigkeit ihrer Bewegung, den Besonnungs- und Niederschlagsverhältnissen ist hierzu ein sehr verschieden langer Zeitraum erforderlich.

Baugesetzlich ist eine Austrocknungsfrist für alle Neubauten (nach der Dacheindeckung beginnend) festgesetzt, vor deren Ablauf nicht mit der Herstellung des Wandverputzes begonnen werden darf.

Die Bemessung dieses Zeitraumes ist jedoch aus den angeführten Gründen sehr schwierig, er beträgt gegenwärtig 6—8, seltener 10 oder 12 Wochen. Es wäre daher entschieden richtiger und der Gerechtigkeit entsprechender, an die Stelle dieser Frist eine Untersuchung des Wassergehaltes treten zu lassen, die von einem dem Bauamte beigegebenen Chemiker oder von einer Untersuchungsstation auszuführen sein würde. Im letzteren Falle wären die Proben von einem sachverständigen Techniker zu entnehmen (vergl. S. 594).

Mit dem Verputzen der Wandflächen darf allerdings erst begonnen werden, wenn das Mauerwerk einen gewissen Teil seines Wassergehaltes verloren hat, weil die Austrocknung

verputzter Wände weit langsamer von statten geht. Wird ferner ein Mörtel verwendet, dessen Erhärtung durch Kohlensäureaufnahme aus der Luft erfolgt, dann wäre es notwendig, das Verputzen zu unterlassen, bis die Erhärtung des Mauermörtels einen der statischen Berechnung zu Grunde gelegten Grad erreicht hätte. Eine Untersuchung nach diesen Richtungen findet jedoch zur Zeit nicht statt.

Für die Austrocknung der Neubauten ist sodann in Betracht zu ziehen, daß durch das Verputzen wie durch den Anstrich oder das Bekleiden der Wände mit Tapeten wieder beträchtliche Wassermengen in das Gebäude hineingetragen werden, deren Verdunstung vor dem Beziehen erfolgt sein muß, wenn nicht die gleichen Mißstände auftreten sollen.

Auf lufttrockenem Mauerwerk haftet ein Verputz sehr schlecht, man muß gewärtigen, daß derselbe (bei trockener Witterung) Risse bekommt und abfällt, weil seine Austrocknung zu rasch erfolgt. Unter allen Umständen muß eine gründliche Reinigung der Wandflächen von anhaftenden Staubteilen vorgenommen werden, wenn ein Binden des Putzmörtels statthaben soll, und dieses kann nicht wohl auf trockenem Wege erfolgen. Ferner werden erst eine gewisse Zeit nach der Fertigstellung der Verputzungen die Fenster eingesetzt und eingeglast, weil das Holzwerk derselben sonst quellen würde, es vermögen infolgedessen die Niederschläge inzwischen durch diese Oeffnungen einzudringen, wodurch im Verein mit den die Außenfläche treffenden Wassermengen nicht selten wieder eine Sättigung der nach Wetterseiten freiliegenden Wände hervorgerufen wird. Unter ungünstigen Witterungsverhältnissen vermag daher selbst ein lufttrocken gewesener Rohbau zur Zeit der Vollendung beträchtliche Wassermengen aufzuweisen.

Dieses ist vornehmlich zu fürchten, falls die Austrocknungsfrist in die trockene Jahreszeit fällt, die Fertigstellung aber während eines regnerischen Spätherbstes oder Winters erfolgt und das Gebäude zum 1. April bezogen werden soll. Fallen dagegen die Austrocknungsfristen in eine regnerische Zeit, dann weisen sie häufig nicht den geringsten Erfolg auf.

Aus diesen Darlegungen ist zu ersehen, daß einzig eine Untersuchung des Wassergehaltes der Neubauten vor der Erteilung der Benutzungserlaubnis Sicherheit für die gesundheitlich notwendige Trockenheit bieten kann, während die Austrocknungsfristen vielfach nutzlos verlaufen, unter Umständen sogar schädigend zu wirken vermögen und meist in die wirtschaftlichen Verhältnisse der Bauherren ganz empfindlich eingreifen.

Auch in fertigen, lufttrockenen (oder doch trocken erschienenen) Gebäuden tritt nicht selten einige Zeit nach dem Beziehen der Wohnungen von neuem ein hoher Wassergehalt der Wände hervor, welcher sich durch Schimmelpilzwucherungen oder durch das Entstehen feuchter Flecke kenntlich macht. Der Herkunft dieser Wassermengen können sehr wechselnde Ursache zu Grunde liegen, deren kurze Darlegung erforderlich ist, weil die richtige Erkenntnis derselben von großer Bedeutung für die Beurteilung wie für die Abhilfe derartiger Mißstände werden kann.

In der Mehrzahl der Fälle ist die Ursache in der Bildung von Schwitzwasser zu suchen. Namentlich tritt dieses ein, wenn bewohnte Räume während kalter Jahreszeit ungenügend oder gar nicht geheizt

werden. Die Luft derselben bekommt durch die Atmung und Hautthätigkeit der Bewohner wie durch Wirtschaftsvorgänge (Kochen, Baden, Reinigen der Fußböden auf feuchtem Wege u. a. m.) beträchtliche Wasserdampfmengen zugeführt, welche nicht allerorts durch eine ihnen entsprechende Lufterneuerung beseitigt werden. Ferner schlägt sich beim Eintreten wärmerer Witterung aus der in die Räume gelangenden Luft Wasser an kälteren Flächen (der Wände, der Decken und der Gegenstände) nieder. Der letztere, für die nachträgliche Durchfeuchtung ungenügend geheizter Räume wesentlich in Betracht kommende Umstand wird nicht selten dadurch ganz bedeutend vergrößert, daß beim Eintritt milder Witterung nach anhaltender Kälte recht viele Leute wähnen, die warme Luft sei wertvoll für die Austrocknung und Gesunderhaltung ihrer Wohnungen. Sie öffnen infolgedessen Fenster und Thüren oder führen wohl gar einen kräftigen Durchzug herbei. Diese Maßnahme würde allerdings vorteilhaft zu wirken vermögen, wenn zuvor eine gründliche Ausheizung der Räume stattgefunden hätte. Letzteres unterbleibt jedoch in der Regel, man will im Gegenteil die warme Luft zur Temperaturerhöhung der Gegenstände benutzen. An den kalten Flächen können unter derartigen Umständen so bedeutende Wassermengen aus der Luft niedergeschlagen werden, daß in wenigen Tagen eine Wassersättigung des luftdurchlässigen Verputzes wie des unter ihm befindlichen Mauermörtels hervorgerufen wird, welche durch das Entstehen von Flecken oder auch wohl durch Reifbildung an den kalten Flächen in die Erscheinung tritt.

Ferner kann Wasser durch Niederschläge in die Gebäude gelangen, und zwar kommen in dieser Hinsicht die freistehenden Umfassungswände, die Fenstersohlbänke, ungeschützt gelassene oder ungenügend gesicherte Maueroberkanten sowie Undichtigkeiten der Bedachung oder der Regenrohre in Frage.

Sodann kann die Feuchtigkeit dem Erdboden entstammen, aus dem Kellermauerwerk aufwärts gestiegen oder durch Undichtigkeiten der Wasserleitung in die Gebäude gelangt sein. In letzterer Hinsicht wird namentlich dadurch gefehlt, daß die während des Bauens zur Mörtelbereitung angelegte Wasserleitung in ungenügender Weise beseitigt, bez. abgeschlossen wird, oder daß Bleirohre durch Cement- oder feuchtes Kalkmauerwerk geführt sind und von diesem zerstört werden, wodurch höchst unangenehme, schwer auffindbare Lecke zu entstehen pflegen. Endlich können durch Mängel der Hauskanäle, durch Rückstauungen aus den Straßenkanälen, durch Undichtigkeiten der Abortrohrleitungen und dergl. Wassermengen in das Haus geführt werden, deren Verunreinigungen die hierdurch hervorgerufenen Mißstände noch ganz wesentlich zu erhöhen pflegen.

Während man die Mehrzahl dieser Ursachen durch technische Mittel auszuschließen oder zu beseitigen vermag, muß zur Vermeidung der durch Schwitzwasser hervorgerufenen Durchfeuchtung eine Belehrung der Bevölkerung (in den Schulen) angestrebt werden, da sich ein anderes Mittel zur Abhilfe kaum finden lassen dürfte.

1) **J Gläfsgen**, *Ueber den Wassergehalt der Wände und dessen quantitative Bestimmung*, *Zeitschr f. Biol.* 10 *Bd.*

2) **Rudolf Emmerich**, *Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Wandfeuchtigkeit*, *Münch. med. Wochenschr.* (1892) *II* 18.

3) **K. B. Lehmann** *und* **Chr. Nufsbaum**, *Studien über Kalkmörtel und Mauerfeuchtigkeit. Arch. f. Hyg.* **9.** *Bd.*
4) **K. B. Lehmann**, *Die Methoden der praktischen Hygiene, Wiesbaden* 1890 *S.* 491
5) **K. B. Lehmann** *und* **G. Bentler**, *Untersuchungen über den Gehalt der Mauern an Aetzkalk und freiem Wasser, Würzburg* 1890.
6) **H. Chr Nufsbaum**, *Ein Beitrag zu den Trockenheitsverhältnissen der Neubauten, Arch. f. Hyg. Jubelbd.* (17).

A. Die Herstellungsweise der Außenwände.

An die Umgrenzungswände der Wohngebäude treten eine Reihe gesundheitlich bedeutsamer Forderungen heran, welche gegenwärtig von denselben nur selten in vollem Maße erfüllt werden. Abgesehen von Standfestigkeit und Feuersicherheit — für welche die zur Zeit giltigen Baugesetze in ausreichender Weise Sorge tragen — fällt ihnen die Aufgabe zu, den Bewohnern Schutz vor den Unbilden der Witterung zu bieten, die klimatischen Einflüsse zu mildern, den außerhalb der Gebäude erzeugten Schall zu dämpfen, der Luft und dem Sonnenlicht jedoch so weit Eintritt zu gewähren, wie es für den jeweiligen Zweck der Räume erforderlich oder wünschenswert erscheint.

Soll eine Wand die Einflüsse des Klimas mildern, dann darf sie die Feuchtigkeit nicht von außen nach innen, die Wärme nur in geringem Maße übertragen. Ein großer Teil der zur Zeit üblichen Herstellungsweisen läßt in dieser Hinsicht zu wünschen übrig, während einige der älteren, für Gebäude der einfachen Art noch im Gebrauch befindlichen Wandausbildungen jener Forderung in vollkommener Weise entsprechen. Dem aufmerksamen Beobachter drängt sich überhaupt beim Vergleich älterer und neuerer Wohngebäude das Gefühl auf, daß die Baumeister ursprünglich dem Zweck desselben nach jeder Richtung gerecht zu werden trachteten, während sie ihn im Laufe der Zeit über den Bestrebungen, Standfestigkeit. Dauerhaftigkeit und Feuersicherheit zu erhöhen, vielfach aus dem Auge verloren haben.

Es ist daher nicht ohne Interesse, die wesentlichsten der in Betracht kommenden Herstellungsweisen auf ihre Zweckdienlichkeit zu prüfen.

Die älteste Art des Wohngebäudes, das Blockhaus, welches heute noch in den Alpenländern und anderen waldreichen Gebieten zur Ausführung gelangt, verdient in Hinsicht auf rasche Trockenstellung und dauernde Trockenerhaltung den Vorzug vor manchem Prachtbau unserer Zeit.

In Fig. 9 ist die Wandausbildung eines älteren Hauses im Berner Oberlande wiedergegeben. Die Wand springt über das Gemäuer des (zu Neben- und Vorratsräumen dienenden) Untergeschosses hervor, ist außen mit Schindeln aus harzreichem und daher wenig durchlässigem Holze bekleidet und innen vertäfelt. Fig. 10 stellt die Ausführungsweise eines russischen Blockhauses dar. Wand und Zimmerdecke sind gegen die Feuchtigkeit des Sockelmauerwerkes durch eine starke Lage Birkenrinde geschützt. Der über dem Erdboden verbleibende Zwischenraum ist mit Oeffnungen für die Lüftung versehen, welche man in der kalten Jahreszeit mit Moos zu verstopfen pflegt, um ein Sinken der Lufttemperatur unter der Zimmerdecke nach Möglichkeit zu verhindern. Die Wand besteht aus Rundstämmen, an deren Vorderkanten Leisten befestigt sind, auf welchen eine Schalung aus

harzreichem Holz mit abwärts gerichteten Fugen angebracht ist. Der Innenraum ist mit Holzschalung versehen. Die zwischen den Stämmen verbleibenden Hohlräume werden vielerorts mit getrocknetem Moos ausgefüllt.

Derartige Gebäude pflegen während der Ausführung hinreichend auszutrocknen, um nach der Fertigstellung sofort bewohnbar zu sein. Im anderen Falle (bei ungünstigen Witterungsverhältnissen) reicht ein Heizen von wenigen Wochen zu diesem Zwecke aus. Die Schindelbekleidung sowohl als auch die durch Luftzwischenraum von den Stämmen getrennte Holzschalung lassen bei sorgfältiger Herstellung den Schlagregen nicht hindurchgelangen, die Häuser bleiben daher selbst unter den ungünstigsten klimatischen Verhältnissen dauernd trocken.

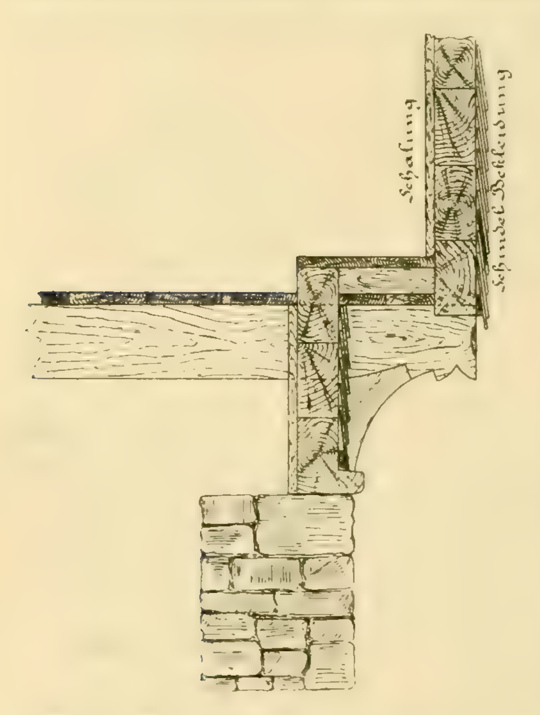


Fig. 9. Wandausbildung eines Hauses im Berner Oberland.

Auch die Fachwerkwand leistet das Gleiche. sobald sie von außen gegen das Eindringen des Schlagregens geschützt wird. Zu diesem Zwecke können, abgesehen von Holzschalungen und Schindeln, Bekleidungen mit Schieferplatten, Dachziegeln (Biberschwänzen), Cementplatten, Fliesen u. a. m. dienen, welche auf Latten oder auf Holzschalung vor der Wand befestigt werden. Fig. 11 giebt eine derartige Herstellungsweise wieder, welche nach den Angaben des Verfassers — mit gutem Erfolge für ein Landhaus Verwendung gefunden hat. Die Bauernhäuser Mittel- und Norddeutschlands zeigen derartige Bekleidungen für Fachwerkwände ziemlich allgemein: vielfach sind dieselben allerdings auf die Wetterseiten beschränkt geblieben.

Bis vor wenigen Jahrzehnten wurden in Deutschland zumeist an der Luft getrocknete oder schwach gebrannte Ziegel zur Ausfüllung der Balkenfache verwendet, welche nach jeder Richtung eines derartigen Schutzes bedurften. Mit der Einführung von gargebrannten Ziegeln für diesen Zweck glaubte man daher vielfach eines derartigen Schutzes entraten zu können. In Hinsicht auf Wetterbeständigkeit ist das auch der Fall, die Trockenerhaltung wird durch dieses Vorgehen jedoch in Frage gestellt, da der Schlagregen halbsteinige Wände in kurzer Zeit durchdringt.

Die Austrocknung erfolgt dagegen ohne Verkleidung etwas rascher

als mit derselben, obgleich die Mehrzahl der genannten Ausführungen den Zutritt der Luft nur unwesentlich vermindern. Die Nachteile der zeitweisen Durchfeuchtung sind daher unter günstigen klimatischen Verhältnissen vorübergehende, unter den umgekehrten Witterungseinflüssen aber recht fühlbar. Namentlich ist in der Nähe der Küsten eine vollkommen dichte Herstellung der äußeren Wandfläche dringend geboten, da erstens der Regen häufig fällt und durch die lebhaften Winde mit großer Heftigkeit gegen die Wände getrieben zu werden

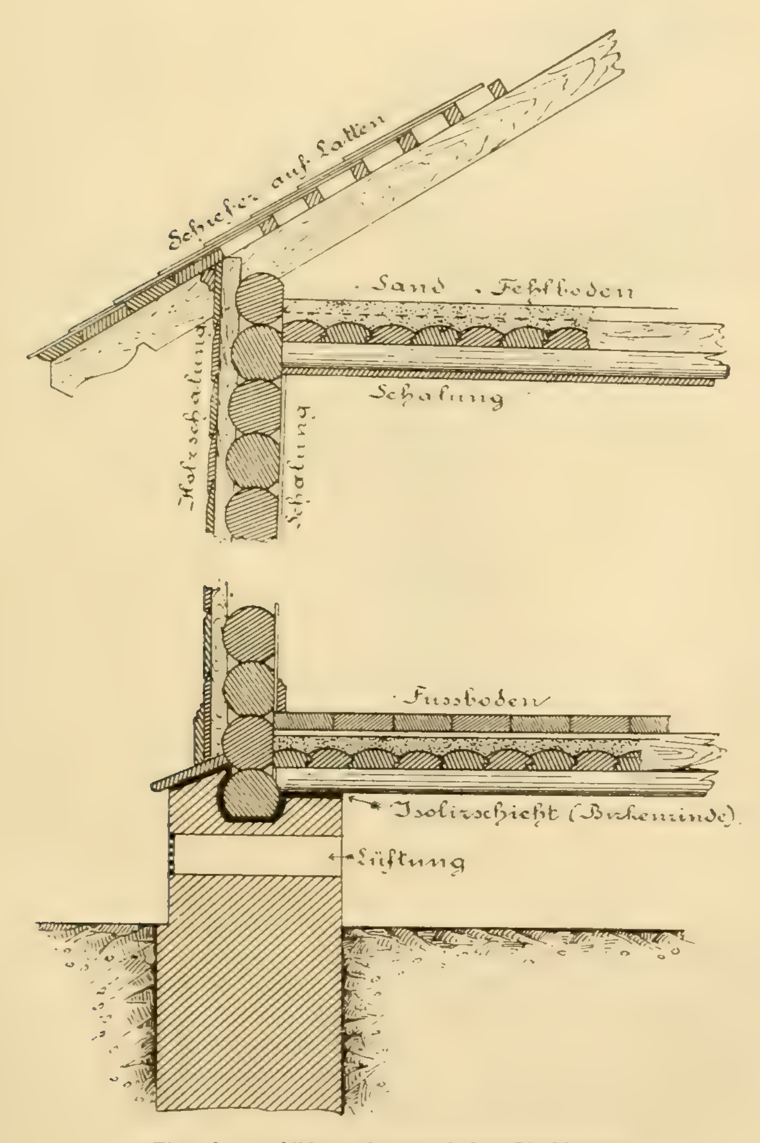


Fig. 10. Ausbildung eines russischen Blockhauses

pflegt, zweitens bedeutende Mengen feiner Salzteilchen auf die Flächen geführt werden. Sind letztere daher durchlässig, dann erfüllen sich die Poren des Wandkörpers im Laufe der Zeit mit Salz, dessen hygroskopische Eigenschaften bekannt sind.

Weit ungünstiger liegen die Verhältnisse der Austrocknung sowohl als der Trockenerhaltung für die aus stärkerem Mauerwerk hergestellten Wände. Vornehmlich gilt dieses für na-

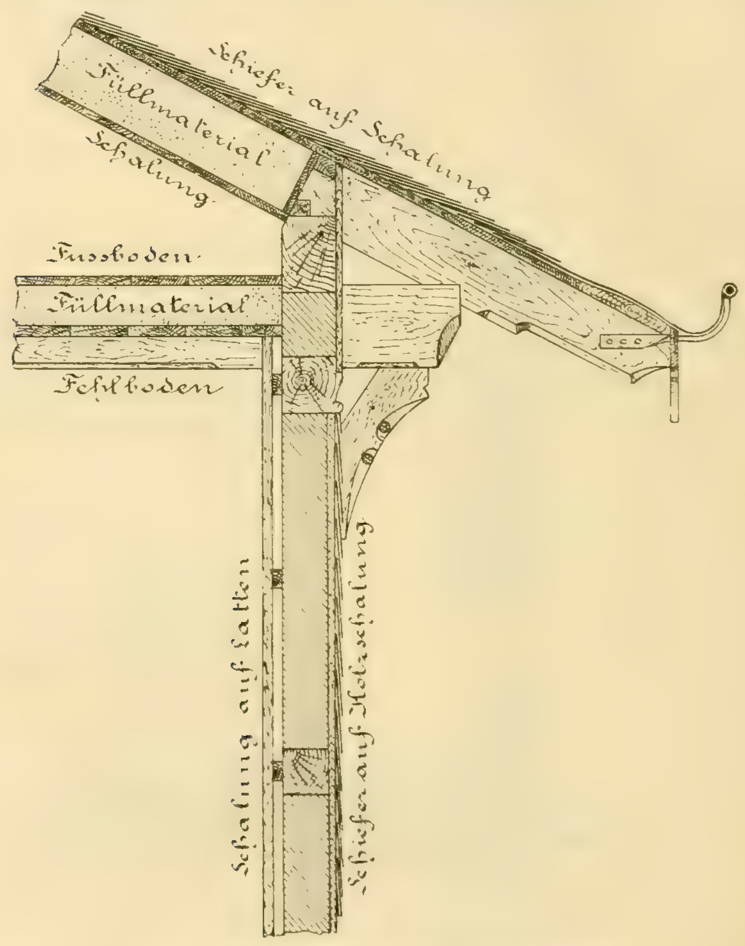


Fig. 11 Richtige Ausbildung einer Fachwerkswand.

türliches Gestein von mäßiger Durchlässigkeit. So lassen die in Deutschland zumeist für derartige Zwecke verwendeten Sand- und Kalksteine das Wasser zwar nur langsam eindringen, führen es aber in ihrer ganzen Tiefe in die Wände und gebrauchen zur Austrocknung einen derart langen Zeitraum, daß sie erfahrungsgemäß in unseren Breitengraden nach den Wetterseiten ständig einen hohen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen. Besonders deutlich tritt diese ungünstige Erscheinung hervor, wenn einzelne Steine solcher Art im Ziegel-

mauerwerk als tiefeingreifende Binderstücke Verwendung gefunden haben. Der Innenverputz weist über denselben nach jedem länger andauernden oder heftig anschlagenden Regen feuchte Flecke auf, während er über dem Ziegelmauerwerk trocken erscheint. Den Technikern ist diese Eigenschaft zur Genüge bekannt, sodaß von ihnen Vorkehrungen zur Vermeidung der Mißstände getroffen zu werden pflegen. Derartiges Mauerwerk ist daher ausschließlich für trockenes Klima als zulässig zu bezeichnen und sollte nach Wetterseiten keinenfalls ohne Schutz gegen das Eindringen der Niederschläge gelassen werden.

Aber auch die Innenseite solcher Wände bedarf eines Schutzes, falls die Neubauten nicht ein Jahr oder länger unbenutzt gelassen werden, um eine hinreichende Austrocknung zu erzielen. Da letzteres gegenwärtig und für die Zukunft kaum mehr vorkommen wird und ferner durch Schwitzwasserbildung eine rasche Sättigung der Putzflächen derartigen Mauerwerkes zustande kommen kann, so ist eine Trennung derselben vom letzteren als Erfordernis zu bezeichnen.

Die Verwendung jener Gesteinsarten als äußere Verblendung ruft bereits Nachteile von Bedeutung hervor; es muß daher für einen Schutz gegen den Schlagregen und dafür Sorge getragen werden, daß die Verblendsteine nirgends tiefer als bis zur Mitte des Wandkörpers eingreifen.

Aus den dargelegten Gründen wird in den meisten Gegenden Deutschlands das Mauerwerk von Wohngebäuden nicht mehr oder doch nicht in seiner ganzen Dicke aus natürlichem Gestein dichteren Gefüges hergestellt: vielmehr ist der Ziegelbau dort durchweg an dessen Stelle getreten, wo nicht stark durchlässige Gesteinsarten zur Verfügung stehen. Für vornehme Gebäude wie in den an schönem Gestein reichen Gebieten verwendet man das letztere allerdings zur äußeren Verblendung, stellt aber ziemlich allgemein die inneren Teile der Wände aus durchlässigeren Stoffen her.

Das Ziegelmauerwerk (der gewöhnlichen Art) trocknet rascher aus als Sand- oder Kalkgestein und dergl., es läßt den Schlagregen im allgemeinen nicht tiefer als 30 cm bis höchstens 40 cm durchdringen, aber die Trockenheitsverhältnisse der aus ihm hergestellten Vollmauern lassen dennoch vieles zu wünschen übrig. Dickere Mauern (50 cm und mehr) bedürfen einer recht langen Frist, ehe sie als lufttrocken bezeichnet werden können, während der hohe Wert städtischer Gebäude eine rasche Inbenutzungsnahme der Wohnbauten erheischt. Schwächere Mauern (25—45 cm) trocknen rascher aus, werden aber durch Schlagregen in ihrem Wassergehalte stark beeinflußt; jedenfalls haben sie in Küstengegenden sehr ungünstige Erscheinungen auftreten lassen.

Aus den angeführten Gründen ist es daher als zum mindesten wünschenswert zu bezeichnen, daß nach den bezeichneten Richtungen Verbesserungen der heute üblichen Bauweisen vorgenommen werden.

Zunächst bedürfen alle freistehenden Umfassungswände eines Schutzes gegen das Eindringen der Niederschläge: jedenfalls sollte derselbe in den an letzteren reichen Gebieten nirgends, unter günstigeren Witterungsverhältnissen an den Wetterseiten nicht fehlen.

Ein solcher Schutz kann auf verschiedene Art erzielt werden.

Entweder bekleidet man die Wandflächen in der für Fachwerk geschilderten Weise, was sich vornehmlich für Landhäuser empfiehlt, da es zu deren Eigenart paßt. Oder man versieht die Flächen selbst mit einer dauernd wasserdichten Schicht.

In vollkommener Weise erreicht man dieses durch eine Verblendschicht aus wasserundurchlässigen Stoffen (vergl. Fig. 12). Als solche sind zu nennen: undurchlässiges Gestein, Steingut, Klinker, Cementplatten, Glashohlsteine, Glastafeln und Verblendziegel, welche

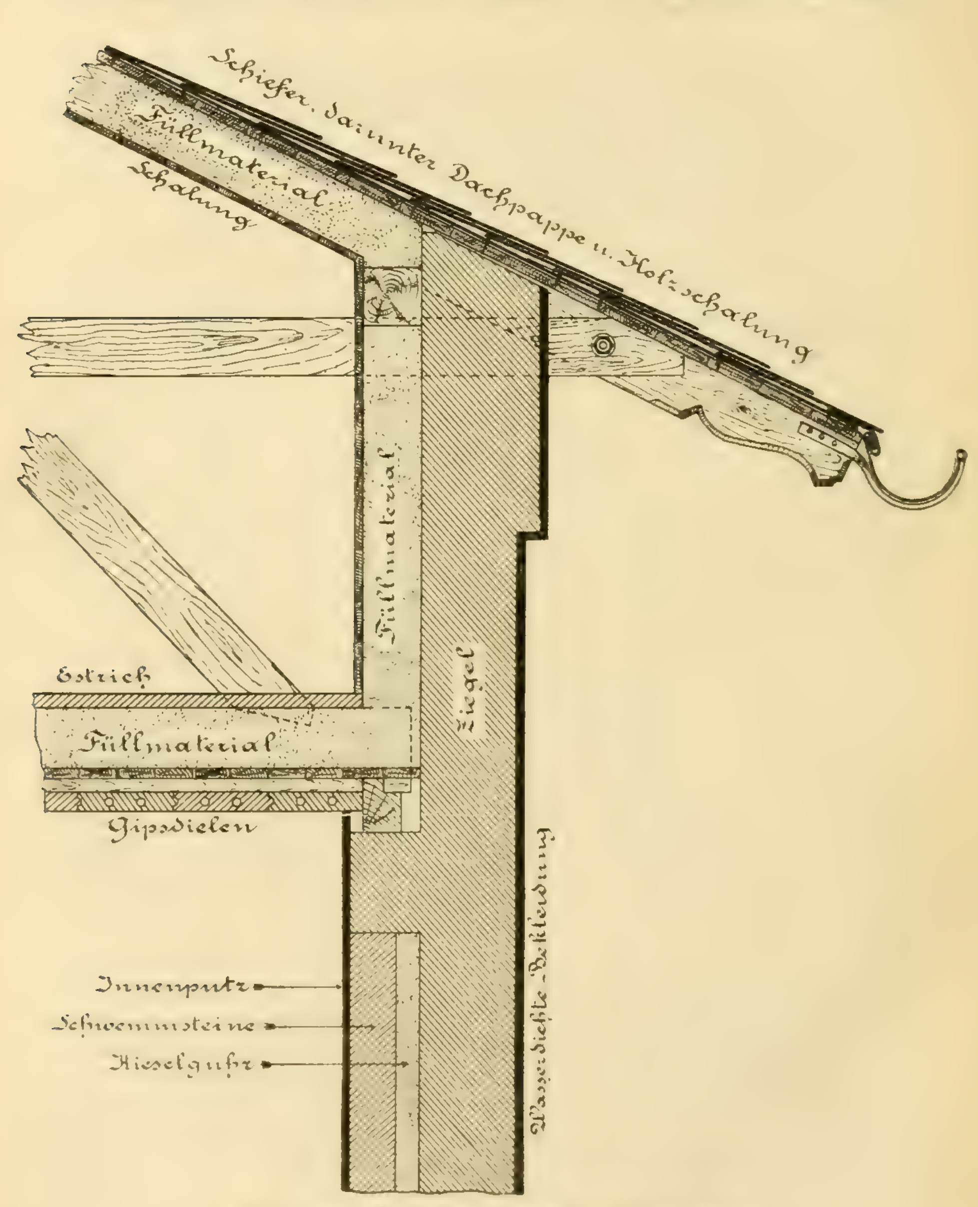


Fig. 12. Empfehlenswerte Gestaltung von Aufsenwänden.

bis zur Sinterung gebrannt sind. Die Fugen sind möglichst schmal zu wählen und mit Cement in dichter Mischung oder — wo dieses der Art der Stoffe nach angeht — besser mit Oelkitt sorgfältig auszustreichen. Cementputz (in dichter Mischung) hat sich weniger gut bewährt als die Wahl der genannten Stoffe, da er an der Luft innerhalb kurzer Frist Haarrisse aufzuweisen pflegt, welche nach und nach zu größeren Undichtigkeiten Veranlassung geben.

In weniger vollkommener, aber für manche Fälle ausreichender und wesentlich preiswerterer Weise läßt sich eine Dichtstellung der Oberfläche durch die S. 566 geschilderten Anstricharten erzielen. Vornehmlich scheint die Behandlung mit „Testalin“ (neben den Fluaten), soweit die allerdings noch kurzen Erfahrungen ein Urteil zulassen, zur Beseitigung der bislang herrschenden Mißstände geeignet zu sein.

Eine dritte mit leidlichem Erfolge verwendete Herstellungsweise ist die Trennung des äußeren Teiles des Mauerkörpers vom inneren durch eine Luftschicht. Diese Trennung muß jedoch eine vollkommene sein, wenn sie eine Fernhaltung des Niederschlagwassers bewirken soll, d. h. es müssen alle für die Standfestigkeit der Wand erforderlichen Verbindungsteile aus undurchlässigen Stoffen gewählt und der Hohlraum frei von Mörtel, Sand, Staub und dergl. gehalten werden. Bei der Anordnung solcher Hohlräume sind vielfach derart bedenkliche Mißgriffe gemacht worden, daß jene Anforderung mit besonderem Nachdruck hervorgehoben werden muß:

Man hat die Verbindungsstücke des äußeren und inneren Mauerkörpers aus durchlässigen Stoffen gewählt oder nur eine Isolierung dieser Teile mittels Teeranstrichs u. dergl. hergestellt, welcher von den Alkalien des Mörtels binnen weniger Tage zerfressen wird. Man hat den Hohlraum nicht senkrecht hochgeführt, sondern ihn von Ziegelschicht zu Ziegelschicht verschoben, weil man hierdurch eine günstigere Verbindungsweise und höhere Standfestigkeit erzielt. Daß sich aber infolgedessen die Steine beider Wandflächen berühren und ihren Wassergehalt naturgemäß aufeinander übertragen, ließ man außer acht. Gleiches erfolgt dort, wo an Stelle der durchgehenden Trennungsschicht nur einzelne, voneinander getrennte, rauchrohrartig angeordnete Hohlräume Verwendung finden oder man dem gedachten Zweck glaubt genügen zu können, wenn an Stelle der Vollziegel Hohlziegel gewählt werden.

Da die Uebertragung der Feuchtigkeit durch die Mörtelbänder in stärkerer Weise zu erfolgen pflegt als durch die Ziegel, und die Stege der letzteren ebenfalls in Verbindung stehen, so hat die Herstellung kompakter Mauern aus Hohlziegeln zur Fernhaltung des Niederschlagwassers gar keinen Zweck. Das Gleiche gilt von kleineren, nicht im Zusammenhange stehenden Hohlräumen jeglicher Anordnungsweise. Alle derartigen Hohlräume bewirken wohl ein der Massenverringerung entsprechendes Beschleunigen der Austrocknung (falls nicht der größeren Standfestigkeit wegen dichterer Mörtel oder Ziegel von dichterem Gefüge gewählt werden), wie aber auf Hochschulen gebildete Techniker sie zu dem gedachten Zwecke verwenden oder empfehlen können, ist unerfindlich. Noch unbegreiflicher ist es, daß in einzelnen Lehrbüchern Vollmauern aus Hohlziegeln an Stelle von Hohlmauern zu diesem Zweck empfohlen werden: das ein-

fache klare Ueberdenken der zu lösenden Aufgabe muß doch die Zwecklosigkeit derartiger Anordnungen erkennen lassen.

Vielfach ist die Frage erörtert, ob die Breite des Hohlraumes von Bedeutung für die Uebertragung des Niederschlagwassers sei. Auch diese Erörterung ist eine müßige. Sobald die Trennung der beiden Mauerkörper eine vollkommene ist, kann Feuchtigkeit nicht unmittelbar übertragen werden, ob der Zwischenraum dann 1 oder ob er 15 cm beträgt. Es ist nur die Frage, bei welcher Breite des Hohlraumes kann diese vollkommene Trennung errreicht werden, da herabfallende Mörtelteile, aus den Fugen vorspringender Mörtel u. dergl. ein Verlegen der Trennungsschicht zu bewirken vermögen. Diese letztere Frage läßt sich nach der in dieser Richtung gewonnenen Erfahrung dahin beantworten, daß bei guter Schulung der Arbeiter zu diesem Zwecke 6—8 cm vollkommen ausreichen. An der Unterkante des Hohlraumes läßt man Oeffnungen (von ausreichender Breite) frei, durch welche die herabfallenden Teile entfernt werden, ferner ist es anzuraten, die Fugen im Zwischenraum sorgfältig abstreichen zu lassen, um das Festhängen der herabfallenden Teile hintanzuhalten.

Ungünstige Erfahrungen sind dort gesammelt, wo in Hinsicht auf die Wahl der Verbindungsteile Fehler begangen wurden, oder man der Arbeit nicht die erforderliche Sorgfalt zuwendete, oder endlich — und das dürfte die Mehrzahl aller Fälle umfassen — Schwitzwasserbildung im Innern des Hohlraumes eine Durchfeuchtung der inneren Wandteile und des Gebälks herbeiführte.

Schwitzwasserbildungen*) sind im Innern des Hohlraumes unvermeidlich; es wird infolge der Durchfeuchtung des äußeren Wandteils stets wieder eine Sättigung der Luft im Hohlraum stattfinden und sich daher bei einer Abkühlung jenes Wandteiles Wasser auf dessen Innenfläche niederschlagen. Das Gleiche wird erfolgen, falls Luft in den Hohlraum (durch offene Fugen und Klüfte oder infolge absichtlicher Ventilation) eindringt, sobald diese Luft einen wesentlich höheren Wärmegrad als die Innenfläche der äußeren Wandteile aufweist.

Sollen also aus der Verwendung derartiger Hohlräume nicht

*) Neuerdings hat Landbauinspektor Astfalck (Charlottenburg) in zwei Vorträgen „Ueber den Wert von Luftschichten und Isolierungen" (gehalten im Architektenverein zu Berlin am 25. Februar 1894 und vor einer privaten Vereinigung von Fachmännern zu Berlin am 19. April 1895) auf Grund 8-jähriger Studien genauer nachgewiesen, dafs aus der Verwendung von Hohlräumen sowohl für die bauliche Substanz als auch bezüglich der Bewohnbarkeit eines Hauses fast immer mehr Nachteile als Vorteile erwachsen, da die Hohlräume häufig schädliches Schwitzwasser bilden müssen und die Isolierfähigkeit der in ihnen zwar eingeschlossenen, aber einer steten Bewegung ausgesetzten Luft fast gleich 0 ist. Astfalck riet deshalb dringend, Hohlräume bei den Wand- und Deckenbildungen im baulichen und sanitären Interesse ganz zu vermeiden.

Erst nach Vollendung des Manuskriptes dieser Abhandlungen erhielt ich hiervon durch Herrn Th. Weyl Kenntnis. Auf mein Ersuchen hatte Herr Astfalck die grofse Liebenswürdigkeit, mir seine Konzepte zur Verfügung zu stellen. Es liefs sich dann durch Austausch der Manuskripte feststellen, dafs wir unabhängig voneinander zu ähnlichen Schlufsfolgerungen gelangt sind. Auch in Hinsicht auf Wetter- und Wärmeschutz war Astfalck zu nahezu den gleichen Forderungen gekommen, wie ich sie auf S. 603 und 614 dargelegt habe.

Er empfiehlt eine Bauart, bei welcher die Mauern an ihrer Aufsenseite aus einer möglichst porösen Steinschicht hergestellt und mit einer für Luft und Wasser undurchlassigen Bekleidung versehen sind, weil diese wegen der vielen unbeweglichen Luftteilchen in der porösen Verblendung am besten gegen schnellen Wärmeausgleich sichern

Nachteile erwachsen, dann muß erstens die Bildung von Schwitzwasser auf ein möglichst niederes Maß herabgeführt werden, indem man das Eindringen verhältnismäßig warmer Luft in den Hohlraum nach Möglichkeit verhindert, und zweitens dem sich niederschlagenden Wasser Gelegenheit gegeben werden, nach außen oder in den Erdboden zu gelangen. Letzteres wird dadurch erreicht, daß man zur Herstellung des äußeren Wandteiles möglichst durchlässige Ziegel und Mörtelgemenge wählt und für den unteren Teil der Mauer die auf S. 591 besprochenen Herstellungsweisen anwendet.

Immerhin werden sich aus der Schwitzwasserbildung erwachsende Mißstände nie ganz vermeiden lassen. Aus diesem Grunde ist es nach der Ansicht des Verfassers richtiger, die Wände durch eine äußere Bekleidung mit einer für Wasser undurchlässigen Schicht gegen Schlagregen zu schützen, als Hohlräume für diesen Zweck in Anwendung zu bringen.

Vielfach ist die Frage erörtert: Sollen die Hohlräume der Wände der Lüftung offen stehen oder nicht? Einesteils empfiehlt sich die Lüftung zur Trockenstellung wie zur Trockenerhaltung der Wände: doch würde es erforderlich sein, dieselbe sehr sorgfältig zu regeln, weil nie Luft in den Hohlraum gelangen darf, deren Wärmegrad höher liegt als die Temperatur der Wand (oder des äußeren oder des inneren Wandteiles). Die Erfüllung dieser Forderung würde wohl nur in seltenen Fällen zu erwarten sein, weil das Verständnis für die physikalischen Vorgänge, aus welchen sie abgeleitet ist, nicht allgemein vorausgesetzt werden darf, und die Herstellung der richtigen Bedingungen eine nicht geringe Mühewaltung erforderlich macht. Wird letztere aber nicht erfüllt, dann ist unter Umständen eine sehr bedeutende Wasserabgabe aus der Luft an die Wand zu gewärtigen: statt der Trockenstellung wird also eine Durchfeuchtung hervorgerufen.

Gegen die Lüftung spricht noch ein weiterer Umstand: beim Hochstreichen der Luft innerhalb des hohen, mit rauhen, unter Umständen feuchten Oberflächen versehenen Wandkörpers werden ihr die Staubteile entzogen, wodurch mit der Zeit eine hochgradige Verunreinigung des Hohlraumes, ja ein teilweises Erfüllen desselben mit Staub zu erfolgen vermag. Durch derartige Staubansammlungen kann erstens eine unmittelbare Uebertragung der Feuchtigkeit stattfinden, zweitens können die im Staube vorhandenen Bakterien einen höchst ungünstigen Einfluß sowohl auf das Mauerwerk als auch auf das in dieses eingreifende Holzwerk ausüben.

Einen großen Vorteil würde man durch einen lebhaften Luftwechsel wieder für die Wärmeverhältnisse der Wand zu erzielen vermögen. Ließe man im Winter die erwärmte Abluft der Innenräume, im Sommer kühle Luft durch den Hohlraum streichen, dann würde man die ungünstige Beeinflussung der Wand durch die Wärmeverhältnisse im Freien und die Sonnenstrahlung ganz wesentlich herabzumindern vermögen. Diese Vornahme würde jedoch sicher zur Bildung von bedeutenden Schwitzwassermengen führen. Es wäre daher notwendig, die Umschließungsflächen der Hohlräume vollkommen undurchlässig herzustellen und für Ableitung der sich am Fußpunkte sammelnden Feuchtigkeit Sorge zu tragen. Außerdem müßten diese Flächen sehr glatt und eben gehalten werden oder der Reinigung

zugänglich sein, um das Ansetzen des Staubes zu verhindern und dessen Entfernung zu ermöglichen. Die großen Kosten, welche durch derartige Vorkehrungen bedingt werden, lassen eine Lüftung des Hohlraumes nicht wohl angängig erscheinen; man wird sie auf einzelne Fälle beschränken, in welchen ein besonders hoher Wärmeschutz einzelner Räume erforderlich erscheint und durch andere Mittel nicht erzielt werden kann.

In Hinsicht auf ein rasches Austrocknen der Neubauten[1] kommen noch weitere Gesichtspunkte als das Fernhalten des Niederschlagswassers in Frage. Als Grundsatz läßt sich aufstellen: Je lufthaltiger und je luftdurchlässiger die Körper und Stoffe sind, aus welchen die Umgrenzungswände eines Raumes hergestellt wurden, je gründlicher sie ferner von Luft umspielt werden, desto rascher bringen sie ihren Wassergehalt an die Oberfläche und zur Verdunstung. Je dünner ferner die Umgrenzungsflächen der Innenräume gewählt werden, in desto kürzerer Frist vermag man Lufttrockenheit für sie nnd damit die Bewohnbarkeit der Neubauten zu erzielen.

In erster Linie kommt es also darauf an, großporige Körper zur Wandbildung zu wählen, weil diese nach allen bisher angestellten Untersuchungen und gesammelten Erfahrungen das Wasser bedeutend rascher führen als feinporige (z. B. trocknet bekanntlich der feinporige Gips trotz seines nicht unbedeutenden Luftgehaltes ungemein langsam, der großporige „rheinische Schwemmziegel“ in sehr kurzer Frist aus). Die Steine sowohl als der zu ihrer Verbindung dienende Mörtel müssen diesen Bedingungen entsprechen. Hohlräume innerhalb der Wand oder der Ziegel haben — wie bereits erwähnt — in dieser Hinsicht ausschließlich den Wert der Massenverringerung, im übrigen hängt die Austrocknung von der Wasserführung der vollen Teile ab.

Leider besitzen die großporigen Gesteinsarten und Kunststeine im allgemeinen nur eine mäßige Tragfähigkeit, sodaß deren Brauchbarkeit für stark belastete Mauern nicht immer ausreicht. Durch richtige Verteilung der Lasten auf breite Flächen und die Wahl eines rasch und fest erhärtenden Mörtels (vergl. S. 572) läßt sich die Verwendung derartiger Körper oder doch der tragfähigeren von ihnen für Wohnhausbauten zumeist erreichen, für wenig belastete Wände sollten sie ausschließlich gewählt werden.

Machen der Preis, die Bedingungen der Tragfähigkeit oder der Wetterbeständigkeit die Wahl von Steinen dichteren Gefüges erforderlich, oder will man zur Erzielung günstiger Wärmeverhältnisse sehr dicke Außenwände aufführen, dann ist es geraten, den inneren Teil der letzteren möglichst dünn aus rasch trocknenden Stoffen herzustellen und vom eigentlichen Wandkörper zu trennen. Man verhindert dadurch eine Ueberleitung der Feuchtigkeit des letzteren auf die Umgrenzungsfläche der Räume, während diese rasch den Grad der Lufttrockenheit erlangt, welche für Aufenthaltsräume gefordert wurde.

Gegen eine solche Herstellungsweise spricht die Schwitzwasserbildung in dem Hohlraume, welcher den inneren vom äußeren Wandteil trennt. Bei richtiger Ausführung wird jedoch von dieser nur der äußere Wandteil betroffen. Ist letzterer außen nicht mit einer für Wasser undurchlässigen Schicht versehen, dann wird dessen Wasser-

führung auch die durch Schwitzwasserbildung aufgenommenen Feuchtigkeitsmengen nach außen zur Verdunstung führen. Läßt man dagegen eine derartige Bekleidung anbringen (vergl. Fig. 12), oder ist zur Fernhaltung des Niederschlagwassers ein äußerer Hohlraum angelegt (vergl. Fig. 13), so ist es angängig und geraten, den inneren Trennungsraum mit einem die Feuchtigkeit (und die Wärme) wenig leitenden Stoffe auszufüllen, wie dieses in den Fig. 12 und 13 angeordnet ist. Als brauchbar für diesen Zweck sind Korkabfälle und vornehmlich Kieselguhr zu bezeichnen.

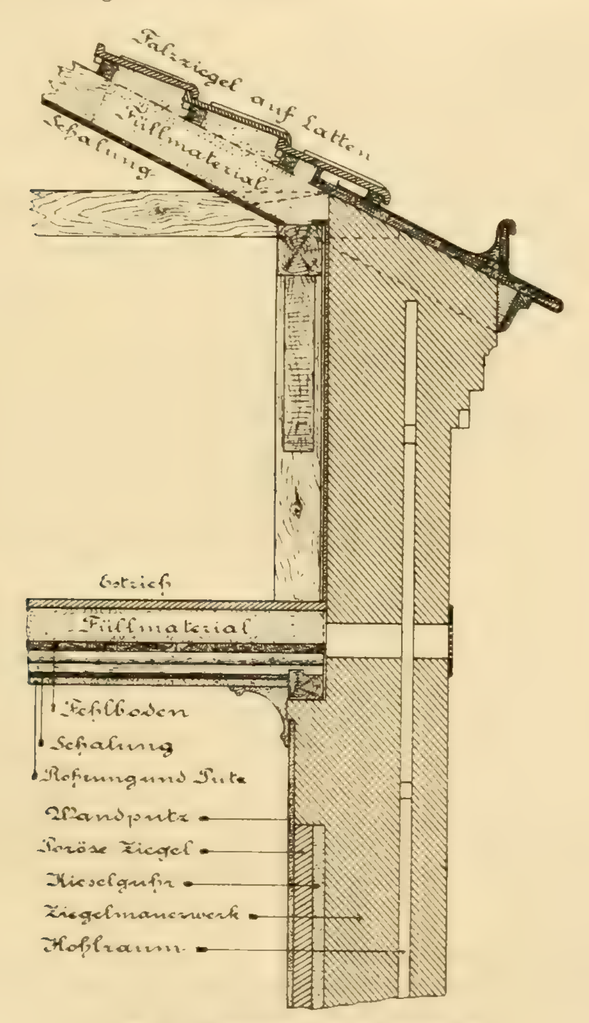


Fig. 13. Gestaltung von Aufsenwänden.

Eine derartige Wandgestaltung wird zum Erfordernis, wenn die Neubauten sofort nach der Fertigstellung bezogen werden sollen und die zur Bildung der Wände zur Verfügung stehenden Stoffe in Hinsicht auf die Schnelligkeit des Austrocknens zu wünschen übrig lassen.

Die Ausführung derartiger Wände erfolgt in nachstehender Weise: Zunächst führt man die äußere Wand in einer Stärke auf, welche den zu erwartenden Belastungen und den an die Wärmewirtschaft zu stellenden Ansprüchen entspricht. Ist das Gebäude im Rohbau fertiggestellt und die Dacheindeckung vollendet, dann wird (kurz vor dem Beginn der Putzarbeiten) im Innern eine weitere dünne Wand vor dem eigentlichen Wandkörper hochgeführt und mit diesem ausschließlich durch undurchlässige Binder (aus Klinkern, Metallteilen und dergl. bestehend) verbunden.

Zur Herstellung dieser dünnen Innenwand eignen sich alle leichten, stark lufthaltigen und rasch austrocknenden Kunststeine und Platten, vornehmlich die rheinischen Schwemmsteine und künstlich porös gemachten Ziegel. Wo gespart werden muß, genügt es auch, den Wandputz frei vor dem Wandkörper anbringen zu lassen, wie dieses in Fig. 11 Seite 602 zur Darstellung gebracht ist. Zu diesem Zwecke werden Holzleisten auf der Wand befestigt und über ihnen — also von dem Wandkörper um die Dicke der Leisten entfernt — die zum Tragen des Putzes dienenden Teile (Leistenwerk, Schalung mit Rohrung oder Drahtgewebe) befestigt. Die Leisten können durch Anstrich mit Ceresinlösung und dergl. auf der den Mauerkörper berührenden Seite gegen Feuchtigkeitsübertragung sichergestellt, der Zwischenraum durch Korkabfälle und dergl. ausgefüllt werden.

Statt des Putzes kann auch eine Vertäfelung aus Holz, Gipsdielen u. a. m. über den Leisten befestigt werden. Es hat dies den Vorteil, daß der innere Wandteil ohne Anwendung von Wasser aufgeführt wird und hiermit bis kurz vor den Beginn der Malerarbeiten gewartet werden kann, dem Mauerkörper also möglichst viel Zeit zum Austrocknen bleibt. Dieses Vorgehen ist dann anzuraten, wenn die Wände außen mit einer für Wasser undurchlässigen Bekleidung versehen werden.

Für die Wärmeübertragung der Umfassungswände kommen — abgesehen vom zufälligen Wassergehalte — das Wärmeleitungsvermögen des Wandkörpers, das Verhalten gegen Strahlung und die Dicke des Wandkörpers oder der in ihm enthaltenen, die Wärme schlecht leitenden Teile in Frage.

Das Wärmeleitungsvermögen der Baustoffe wurde S. 560 bereits eingehend besprochen. Es hängt im wesentlichen vom Gehalt an ruhender Luft ab. Es verdienen daher zur Wandbildung diejenigen Körper den Vorzug, in welchen die Luft in so engen und zahlreichen Poren verteilt ist, daß eine lebhafte Bewegung derselben infolge verschiedener Wärmegrade ihrer Umschließungsflächen nicht vorkommen kann.

Aus diesem Grunde stehen z. B. die aus dichterem Lehm gar gebrannten Hohlziegel den stark durchlässigen Vollziegeln weit nach, abgesehen davon, daß die Wärme der Hohlziegel durch die Stege unmittelbar von einer Seite zur anderen übergeleitet wird.

Die Temperaturerhöhung geht sogar im Vollziegel (sonst gleicher Art) etwas langsamer vor sich als im Hohlziegel, weil seinem größeren Gewichte entsprechend ein höherer Aufwand von Wärme hierfür erforderlich ist. Diesem Mehraufwand gemäß sind die Hohlziegel für ein rasches Anheizen der Räume von Vorteil. — Völlig anders verhält sich wieder die

Wärmeübertragung innerhalb der Wand, sobald Luftschichten größere Teile derselben vollkommen voneinander trennen. Es kann eine unmittelbare Ueberleitung — wie sie sonst durch die Mörtelbänder, oder durch diese und die Stege stattfindet — dann überhaupt nicht zustande kommen; die Uebertragung erfolgt infolge von Strahlung und durch die Luftleitung. Würde die Luft innerhalb solcher Schichten ruhen, dann käme ausschließlich die Strahlung in Frage. Je lebhafter sich die Luft bewegt, um so rascher geht die Uebertragung vor sich, und diese Bewegung hängt innerhalb geschlossener Schichten von den Wärmeunterschieden der beiden Umschließungsflächen ab.

Jedenfalls findet aber die Ueberführung der Wärme auf diese Weise wohl langsamer statt, als wenn ihr der Weg durch die Mörtelbänder und dergl. zur Verfügung steht. Die Einschaltung von Luftschichten in die Außenwände ist daher aller Wahrscheinlichkeit nach von einigem Vorteil. Je mehr solcher Schichten man hintereinander anordnet, desto größer wird der durch sie gebotene Schutz, da die Wärmeunterschiede zwischen den Trennungswänden der einzelnen Schichten geringer werden und die Wärmeleitung mehr Widerstände findet.

Leider fehlt es an einwandfreien Untersuchungen über diese Sachlage: man ist daher auf Ueberlegungen und unsichere Schlußfolgerungen angewiesen, statt auf Thatsachen fußen zu können*).

Jedenfalls hat die Erfahrung gelehrt, daß ein Ausfüllen derartiger Trennungsschichten mit Stoffen, welche die Wärme sehr wenig leiten, wie Kieselguhr oder Korkstückchen, ihre Wirkung in Hinsicht auf den Wärmeschutz ganz wesentlich erhöht. Es ist dieses leicht erklärlich, da hierdurch die Bewegung der Luft nahezu aufgehoben wird, während die Leitung jener Stoffe selbst als belanglos angesehen werden darf. Wo eine Ueberleitung der Feuchtigkeit nicht oder wenig in Frage kommt, bietet daher ein Ausfüllen derartiger Hohlräume mit solchen Stoffen große Vorzüge und sollte vornehmlich innerhalb der Wände von mäßiger Dicke mehr Verwendung finden, als es bisher der Fall war (vergl. Fig. 12 u. 13 S. 604 und 609).

Abgesehen von all jenen Vorkehrungen und Eigenschaften schreitet die Wärme um so langsamer in einer Wand vorwärts, je dicker dieselbe ist. In dem gleichen Maße geht aber auch die Erwärmung durch Anheizen und die Auskühlung (nach längerer Zeit der Sonnenstrahlung bei hohen Lufttemperaturen) langsamer von statten. Bei der Festsetzung des Ausmaßes muß daher all dieses mit Vorsicht erwogen werden.

Sehr dicke Wände, wie man sie in vornehmen älteren Wohngebäuden findet, weisen große Vorzüge nach all diesen Richtungen auf. Die Wärme schreitet so langsam vorwärts, daß in unseren Breitengraden innerhalb der Räume weder die niederen noch die hohen Außentemperaturen besonders fühlbar werden und die Schwankungen der Zimmertemperaturen sich durch Heizen oder durch kräftiges Lüften während der kühleren Tagesstunden ohne Schwierigkeit ausgleichen lassen.

Derartig dicke Wände sind jedoch nur dort anwendbar, wo der

*) Astfalck mifst den Luftschichten auch in dieser Hinsicht fast gar keinen Wert bei. Er führte mehrere Beispiele an, bei welchen sorgfältige Messungen ergeben hatten, dafs Mauern mit Hohlschichten nur genau ebensoviel isolierten wie Vollmauern von gleicher Stärke im Steinmaterial (nach Abzug der Luftschichtbreite) (S. 606).

Preis des Baugrundes ein mäßiger ist und reichliche Geldmittel zur Verfügung stehen.

Die Kosten solcher Mauern lassen sich ganz wesentlich herabmindern durch ein Verfahren, welches im Mittelalter vielfach Verwendung gefunden hat; auch die Austrocknung vermag dadurch beschleunigt zu werden. Man stellt, wie Fig. 14 angiebt, nur die äußere und innere Fläche aus Mauerwerk her und füllt den großen Hohlraum mit trockenen, Wärme schlecht leitenden Stoffen aus.

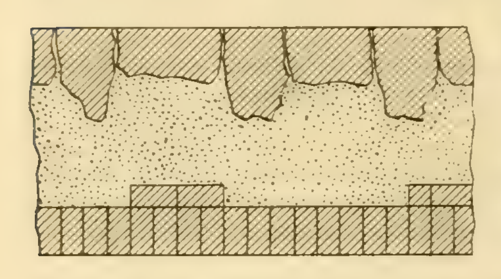


Fig. 14. Mittelalterliche Mauer mit Sandfüllung (Horizontalschnitt).

Meist hat feiner Sand diesem Zwecke gedient, durch die Verwendung von Kieselguhr würde man jedoch eine weit größere Wirkung erzielen. Unter jedem Geschoß wird diese Füllung durch Mauerwerk in ausreichender Dicke abgeschlossen, um die erforderliche Tragkraft für das Deckengebälk zu erzielen.

Im vollen Gegensatz zu derartigen Umgrenzungen der Räume stehen die dünnen Block- wie die Fachwerkswände, und doch vermögen auch diese erfahrungsgemäß bei einigem Schutz gegen Sonnenstrahlung in Hinsicht auf die Wärmeverhältnisse der Räume zu befriedigen.

Die Wärme gelangt allerdings in verhältnismäßig kurzer Zeit durch derartige Wände, aber bei der Wahl sehr schlechter Wärmeleiter zu ihrer Bildung, wie z. B. Holz und Lehmziegel dieses sind, vermögen sie doch während der heißen Tagesstunden ausreichenden Schutz zu bieten. Die Auskühlung findet ferner so rasch statt, daß die Temperatur der Wände während der Nacht zumeist genügend erniedrigt wird, um des anderen Tages von neuem Schutz gewähren zu können. Ausschließlich nach lauen Nächten ist letzteres nicht der Fall; eine kräftige Durchlüftung der Räume während der kühlen Tages- und Nachtstunden ist allerdings für diesen Zweck stets geboten.

Im Winter zeigen derartige Wände den Vorteil, daß die Temperatur ihrer Innenfläche sich binnen kurzer Zeit mit geringem Heizstoffaufwand so weit erhöhen läßt, wie es für das Wohlbefinden erforderlich ist.

Allerdings muß die Heizwirkung eine dauernde sein, weil die Abkühlung im anderen Falle ebenso rasch erfolgt wie die Erwärmung. In harten Wintern vermag die Temperatur ungeheizter Räume mit derartigen Umgrenzungswänden weit unter den Nullpunkt zu sinken; für diesen Fall bieten sie daher keinen ausreichenden Schutz.

Abgesehen vom letzteren Nachteil liegen die Verhältnisse für diejenigen Räume wohl am ungünstigsten, welche durch Vollmauern aus natürlichem Gestein oder hartgebrannten Ziegeln dichten Gefüges von

mäßiger Dicke begrenzt sind (als solche sind Wände von 0,25 bis 0,60 m Durchmesser zu bezeichnen). Nach den von C. Flügge[6] in derartigen Wänden angestellten Messungen durchdringt die Wärme sie in wenigen Stunden. Die Zeit hängt von der Dicke der Mauer und der Art der Stoffe ab, aus welchen sie hergestellt ist; besonnte Ziegelmauern von 0,40 m Dicke weisen etwa 6 Stunden nach dem Eintreten des Höchstmaßes der Wärme in der äußeren Schicht im Innern ihr Temperaturmaximum auf. Bei der Lage der Außenwände nach Osten und Süden tritt daher dieses Höchstmaß innerhalb der Räume während der Nachmittags- oder der Abendstunden ein, wenn draußen bereits weniger hohe Lufttemperaturen herrschen und nach heißen Tagen Erholung zu finden ist. Die Abkühlung pflegt nicht so rasch vor sich zu gehen, daß sie während der Nacht eine ausreichende Herabsetzung der Wandtemperatur hervorzurufen vermöchte, die letztere steigert sich daher bei anhaltend warmem Wetter von Tag zu Tag und vermag in solcher bereits wenig erträglichen Zeit zu höchst nachteiligen Wohnungstemperaturen zu führen[2].

Im Winter erfordert das Anheizen der Räume mit derartigen Umgrenzungswänden sehr bedeutende Wärmemengen. Erfolgt das Heizen nur während der Tagesstunden, dann hält es während der kältesten Jahreszeit überhaupt schwer, die Innenseite der Wände auf einer der Zimmerluft annähernd entsprechenden Temperatur zu halten. Infolgedessen entstehen durch die starke Abkühlung, welche die am Heizkörper erwärmte Luft beim Niedersinken an den Wänden erfährt, höchst unangenehm empfundene Luftströmungen und werden Temperaturschwankungen zwischen Decke und Fußboden in solcher Höhe hervorgerufen, daß bei sitzender Beschäftigung der untere Teil des Körpers zu wenig, der obere zu hoch erwärmt wird; ein Zustand, welcher besonders auf geistige Thätigkeit sehr ungünstig einwirkt.

Der Verfasser hat während der letzten Winter in seinem Arbeitszimmer täglich Messungen der Temperaturen nahe dem Fußboden, auf dem Schreibtische, einen Meter über diesem, sowie nahe der Decke vorgenommen und feststellen können, daß an kalten Tagen die Unterschiede zwischen jedem dieser Plätze 4—5° C. betrugen. Nachdem die (einfachen) Fenster mit doppelter Einglasung versehen waren, betrugen diese Unterschiede durchschnittlich noch 3°. Die Außenwände des Raumes bestehen aus 0,40 m dickem Ziegelvollmauerwerk, der Putz ist aus Kalkmörtel hergestellt, die Wandflächen sind tapeziert, die Fenster nach Osten gerichtet. Ohne Umhüllung des Unterkörpers und vornehmlich der Füße war an kalten Tagen überhaupt ein andauerndes Arbeiten am Schreibtische nicht ausführbar (obgleich der gut geheizte Ofen von 7 Uhr früh bis 11 Uhr abends im Gange gehalten wurde), während man am Kopfe die Zimmerwärme bereits unangenehm empfand.

Man erkennt hieraus, wie wenig gerade die gegenwärtig gebräuchlichsten Außenwand-Herstellungsweisen in Hinsicht auf die Wärmeverhältnisse den hygienischen Anforderungen auch dann zu entsprechen vermögen, wenn sie lufttrocken geworden sind. (Der Wandputz des betreffenden Zimmers wies bei mehrmaligen Untersuchungen einen Wassergehalt von 0,50 bis 0,85 Proz. auf.)

Eine Verbesserung der Vollmauern in der gegenwärtig üblichen Dicke ist daher auch in Hinsicht auf

Wärmeübertragung und leichtes Anheizen dringend geboten.

Derartige Vervollkommnungen können sich nach drei Richtungen erstrecken: erstens auf die Wahl der Baustoffe (siehe Seite 561), zweitens auf Vergrößerung des Ausmaßes, drittens auf Zwischenschaltung von Schichten, welche der Uebertragung von Wärme große Widerstände entgegensetzen.

Der erstere Weg ist dort bereits beschritten, wo die Ziegel das Mauerwerk aus natürlichem Gestein verdrängt haben, doch erscheint es erforderlich, in dieser Richtung weiterzugehen, indem man Kunststeine von ausreichender Standfestigkeit zu gewinnen trachtet, welche die Wärme besonders schlecht leiten, und aus diesen den ganzen Wandkörper oder Teile desselben bildet. Sollen in dieser Richtung jedoch bedeutende Erfolge erzielt werden, dann ist es notwendig, zunächst das Wärmeleitungsvermögen der Baumaterialien durch sichere, leicht ausführbare Methoden festzustellen und in öffentlichen Anstalten vergleichende Prüfungen über das Verhalten der jeweilig zur Wandbildung dienenden Körper und Mörtelgemenge anzustellen. Zur Zeit herrscht eine Unsicherheit in dieser Richtung, welche zu steten Versuchen und Veränderungen, nicht aber stets zu Verbesserungen führt.

Der zweite sicher zum Ziele führende Weg wird nur in seltenen Fällen zu Gebote stehen, weil er bedeutende Mehrkosten selbst dann erfordert, wenn das Innere der Wände mit Schlacke oder anderen stark lufthaltigen, minderwertigen Stoffen (in der Seite 612 beschriebenen Weise) ausgefüllt wird. Für einzelne Räume, z. B. Erdgeschoßzimmer, welche dem Sommeraufenthalte dienen sollen, ist diese Bauart jedoch für die Mehrzahl der Einfamilienhäuser durchführbar und macht dieselben sehr geeignet für diesen Zweck.

Der dritte Weg, welcher am besten mit dem ersten gemeinsam beschritten wird, hat nach der Ansicht des Verfassers die meiste Aussicht auf erfolgreiche Durchführung, weil sich ohne Schwierigkeit eine Reihe von Vorzügen durch ihn vereinigen lassen. Er besteht in der bereits geschilderten, in Fig. 12 und 13 (S. 604 und 609) dargestellten Art, im Innern der Räume vor dem eigentlichen Wandkörper rasch austrocknende, sich leicht anheizende, die Wärme schlecht leitende Wandteile aufzuführen und den zwischen ihnen und dem tragenden Teile der Wand verbleibenden Zwischenraum mit Kieselguhr oder Korkstückchen auszufüllen, welche der Wärme den Durchgang sehr erschweren und die Feuchtigkeit wenig überleiten.

Geringe Abhängigkeit des Innenraumes von den Wärme- und den Feuchtigkeitsverhältnissen der eigentlichen Umfassungswände, leichtes und billiges Heizen der Räume und — wie Seite 617 dargelegt werden soll — geringe Uebertragung des Schalles lassen sich auf diese Weise mit Kosten erzielen, welche im Verhältnis zum Nutzen als niedrig bezeichnet werden dürfen. Auch in fertigen Gebäuden lassen sich derartige Veränderungen nachträglich anbringen.

Von gleicher Bedeutung wie der Schutz gegen Wärmeübertragung durch Leitung ist die Verhinderung der Wärmeaufnahme und -abgabe durch Strahlung. C. Flügge[2] hat zuerst den Nachweis geführt, daß die Bestrahlung der äußeren Wandfläche die Wärmeverhältnisse der Innenräume ganz wesentlich zu beeinflussen

vermag. Er stellte eine Steigerung der Temperatur der inneren Wandfläche um 3,5° fest (gegenüber unbesonnten Wänden gleicher Stärke), und die Untersuchungen über die Temperaturen der Außenwände in verschiedenen Tiefen, welche in einigen hygienischen Instituten dauernd angestellt werden, haben diese Befunde vollauf bestätigt.

Während des größten Teiles des Jahres ist in unseren Breitengraden allerdings eine derartige Erhöhung der Wandtemperatur erwünscht, in der kurzen Zeit des Hochsommers führt sie dagegen zumeist zu einer höchst unangenehmen, wenn nicht bedenklichen Steigerung der Wärmeverhältnisse innerhalb der Wohnungen. Außerdem dürfte für die Temperatur der Wände (unter unseren klimatischen Verhältnissen) während der kühlen Jahreszeit die Ausstrahlung von Wärme die Aufnahme durch Strahlung an Bedeutung übertreffen, weil die sonnigen Tage oder Stunden weitaus in der Minderzahl sind. Es erscheint daher geraten, die Außenwände mit einer Oberfläche zu versehen, welche die Aufnahme und Abgabe der Wärme durch Strahlung auf ein bescheidenes Maß herabführt.

Dieses wird erzielt durch eine glatte Gestaltung derselben im Verein mit lichter Färbung. Im Sommer kann ein Schutz ferner durch Bedecken der Wände mit Schlingpflanzen erreicht werden.

Zu ersterem Zwecke eignet sich ganz besonders die Bekleidung der Wandflächen mit Glastafeln, welche in lichte Mörtelunterlagen eingebettet werden [3]. Ist der Sockel der Gebäude bis in eine Höhe von 1,80—2,00 m aus Stoffen hergestellt oder mit ihnen bekleidet, welche gegen mechanische Angriffe widerstandsfähig sind, dann ist gegen eine derartige Herstellungsweise in technischer Hinsicht kaum etwas einzuwenden, und man gewinnt zugleich eine vollkommen und auf die Dauer undurchlässige Oberfläche.

Glas haftet vornehmlich auf Cementmörtel ungemein fest, weil es eine Verbindung mit diesem eingeht, es kann nach der Erhärtung außer durch Zertrümmern in kleine Splitter nicht mehr von ihm entfernt werden, gewinnt durch eine derartige Einbettung sehr an Festigkeit und ist dort, wo es gegen mechanische Angriffe geschützt ist, von nahezu unbegrenzter Dauer. (Kalk- oder andere durch Aufnahme von Kohlensäure erhärtende Mörtel dürfen keine Verwendung finden, weil das Glas deren Hinzutreten und damit die Erhärtung verhindern würde.) Auch in künstlerischer Beziehung stehen Hindernisse einer solchen Neuerung nicht entgegen, weil in Hinsicht auf die Wahl der Farbe des Glases volle Freiheit gelassen werden kann, wenn dieselbe nur sehr licht ist, und die Behandlung des Glases — auf der Vorder- oder der Rückseite — mit Sandgebläse auf billige Weise eine angenehme Wirkung sowie geschmackvolle Flachornamentik gewinnen läßt.

Einzig die Lichtwirkung spricht gegen die Bildung vollkommen glatter Flächen, weil störende Reflexe durch sie hervorgerufen werden und die Rückstrahlung des Lichtes keine gleichmäßige ist. Allerdings ist dieser Mißstand außerhalb der dicht bebauten Stadtviertel nicht von Belang und wird innerhalb derselben durch das stets wieder erfolgende rasche Ansetzen von Ruß und Staub auf ein sehr geringes Maß herabgeführt.

Ein großer Vorteil ist wieder für die Lichtwirkung in der leichten und gründlichen Sauberhaltung solcher Flächen zu sehen, weil von dieser das Maß der für die nach engen Straßen und Höfen gerichteten Gebäude so wichtigen Rückstrahlung ganz wesentlich abhängt. Die günstigste Rückstrahlung wird allerdings durch weiße oder lichtgelbe, lichtgraue, glanzlose, sehr feinkörnige Oberflächen erzielt, aber die unter durchsichtigem Glas liegenden hellen Putzflächen oder auf der Rückseite matt geätztes weißes oder lichtgelbes Glas würde doch eine diesem Höchstmaß nahekommende Lichtwirkung hervorrufen.

Außer dem Glas eignen sich Platten aus Steingut, Cement, poliertem Marmor oder anderem undurchlässigen Gestein für den gedachten Zweck, doch sind die Kosten derartiger Herstellungsweisen bedeutend.

Glasierte Verblendziegel haben sich in technischer Hinsicht nicht sonderlich bewährt, weil die Glasur bald von Rissen durchzogen wird, doch lassen sich haltbare Glasuren in allen Farben erzielen, sobald entsprechende Preise gezahlt werden. Auch polierter Wandputz ist geeignet, stellt sich aber ebenfalls teuer. Billiger ist eine derartige Gestaltung der Oberfläche durch Anstrich der verputzten Flächen mit Emailfarbe zu erzielen, doch haftet diese nur auf lufttrockenen Flächen, die Ausführung stößt in den an Regen meist reichen Landstrichen Deutschlands daher auf Schwierigkeiten. Anstrich mit Oelfarbe, Lacklösungen und dergl. verlieren leicht die Glätte, müssen daher häufig erneuert werden, während auf einem Anstrich oder Ueberzug mit Ceresinlösung und dergl. Staub und Ruß leicht und fest haften.

Ein wirksamer Schutz gegen Wärmeaufnahme durch Besonnung wird durch Bekleiden der Wandflächen mit Schlinggewächsen erreicht, auf welchen C. Flügge[2] zuerst aufmerksam gemacht hat. Auch Baumschatten vermag diesem Zwecke zu dienen, stört aber den Lichteinfall. Die Pflanzen halten die Strahlen von der Wandfläche fern, geben durch Leitung wenig Wärme an diese ab, verbrauchen einen Teil der Wärme und führen durch Wasserverdunstung Wärme ab, bieten daher einen so bedeutenden Schutz, wie er auf andere Weise nicht erzielt werden kann und — verursachen so gut wie gar keine Kosten.

Will man die Sonnenwärme während der kühleren Jahreszeit für die Wandflächen ausnutzen, dann sind Pflanzen zu empfehlen, welche nur die Dauer eines Jahres besitzen, wie der japanische Hopfen, oder aus der Wurzel im Frühjahr frisch treiben, wie der wilde Hopfen. Beide wuchern so üppig, daß sie im Sommer ausreichenden Schutz zu gewähren vermögen, und werden im Herbst vollständig entfernt. Im allgemeinen dürfte sich der spanische wilde Wein am meisten empfehlen, weil die Ranken sehr rasch bedeutende Höhe erlangen, sodaß selbst hohe Wände in wenigen Jahren vollkommen bedeckt werden können. Die vielen Ranken mit ihren engen Luftzwischenräumen werden im Winter ebenfalls einigen Schutz gegen Wärmeabgabe bieten. Epheu ist nicht besonders zu empfehlen, da er langsam wächst, in die Fugen tief eindringt und nicht selten das Mauerwerk zerklüftet. Von blühenden Pflanzen ist das Geisblatt für diesen Zweck brauchbar.

Eine Bekleidung mit Schlinggewächsen eignet sich nicht nur für Land- und Vorstadthäuser, sondern auch für alle mit Vor- oder Hintergärten versehenen städtischen Gebäude. Sie bietet den Vorzug, daß man die einfachste, billigste Bauart durch sie reizvoll zu gestalten vermag. Den kahlen, nüchternen Rückansichten städtischer Gebäudeblöcke und den freistehenden Brandmauern kann man durch den Laubschmuck den häßlichen Eindruck nehmen, welchen sie gegenwärtig ziemlich allgemein, besonders aber dort hervorrufen, wo gewöhnliche rote Ziegel im Rohbau für ihre Herstellung gewählt werden. Auch die Mehrzahl der in größeren oder kleineren Gruppen ausgeführten Arbeiterhäuser bedürfen eines derartigen Schmuckes fast ebenso sehr wie des Wärmeschutzes, den dieser gewährt.

Vorteilhaft ist es, die Gebäudewände unterhalb der Schlingpflanzen in einer für Wasser undurchlässigen Weise herzustellen, den Ranken aber durch Einschlagen von Drahtstiften in die Fugen Halt zu bieten. In preiswerter Weise kann dieses durch Verwendung von Backsteinen geschehen, welche bis zur Sinterung gebrannt sind. Die oft unschöne Farbe derartiger Steine (billigerer Sorte) wird durch die Ranken selbst zur Winterszeit in hinreichender Weise verdeckt. Der Fugenverstrich kann mittels Cementmörtel in dichter Mischung oder mittels Oelkitt vorgenommen werden; die Stifte sind zuvor oder gleichzeitig einzutreiben, damit durch sie nicht ein Verletzen des Verstriches zustande kommt.

Wände mit durchlässiger Oberfläche weisen häufig einen ziemlich hohen Wassergehalt auf, weil der Pflanzenwuchs den Sonnenstrahlen den Eintritt verwehrt, die Wirkung der Winde schwächt, das Eindringen der Niederschläge nicht vollständig verhindert, und sich Schwitzwasser an den kühl gehaltenen Flächen oft in großer Menge niederschlägt.

Die Uebertragung des Schalles findet — abgesehen von der Eigenart der jeweiligen Baustoffe, deren Bedeutung in dieser Richtung auf Seite 564 gewürdigt wurde — durch Vollmauern verhältnismäßig gut statt, weil die Schallwellen in ihnen wohl eine Schwächung, aber nicht eine Unterbrechung erfahren. Durchgehende Hohlräume führen die letztere herbei, doch leitet die Luft die Schallwellen bekanntlich gut. Aus letzterem Grunde ist daher die Ausfüllung derartiger Hohlräume mit Stoffen vorzuziehen, welche den Schall sehr schlecht leiten. Als solcher ist besonders die Kieselguhr, ferner auch Torfmull und feiner Sand zu nennen. Da dieser Stoff zugleich auch dem Durchtreten der Wärme große Widerstände entgegensetzt, so ist die oben geschilderte Anwendung mit ihm ausgefüllter Hohlräume nach jeder Richtung von großem Vorteil für die Behaglichkeit, die Wärmeverhältnisse und die Ruhe der Aufenthaltsräume.

Nach diesen Ausführungen ergiebt sich als Grundsatz für die Herstellungsweise der Außenwände: Es ist geraten, dieselben außen mit einer glatten, wasserundurchlässigen Oberfläche von heller Färbung zu versehen, den Kern möglichst dick aus stark lufthaltigen und wasserdurchlässigen, aber entsprechend standfesten Körpern herzustellen, die Innenfläche vom Kern durch einen nicht zu engen Zwischenraum zu trennen und letzteren mit lockeren, den Schall wie die Wärme schlecht leitenden Teilen zu füllen. Der innere Teil der Wand selbst soll entweder auf trockenem Wege oder behufs baldiger Austrocknung möglichst dünn aus Stoffen aufgeführt werden.

welche das Wasser rasch abgeben, die Wärme schlecht leiten und zur Beheizung geringer Wärmemengen bedürfen. (Die weitere Behandlung der Innenfläche ist Seite 630 ff. eingehend besprochen.)

Für Fachwerkgebäude — aus Holz oder Eisen — läßt sich dieser Grundsatz insoweit abändern, daß es zur Erzielung behaglicher Aufenthaltsräume genügt, das Fachwerk außen und innen in entsprechender Weise zu bekleiden, den Hohlraum aber mit den genannten lockeren Stoffen dicht auszufüllen. Die äußere Bekleidung kann aus Gipsdielen, Steinholz, Magnesittafeln, Putz auf Drahtgewebe und dergl. oder, falls Feuersicherheit nicht in Frage kommt, nach Art des russischen Blockhauses Fig. 10 (S. 601) aus Holzschalung bestehen. Für die innere Bekleidung wird dort, wo die Feuersicherheit dieses gestattet, eine Vertäfelung den Anforderungen an Wohnlichkeit am besten zu genügen vermögen, im anderen Falle kann dieselbe aus Gipsdielen oder aus Schalung bestehen, welche mit Rohr und Wandputz versehen sind. Die Fig. 15 und 16 geben den Grundriß derartiger Wandgestaltungen wieder, welche für die Gewinnung von Innenwänden eingehender gewürdigt werden sollen.

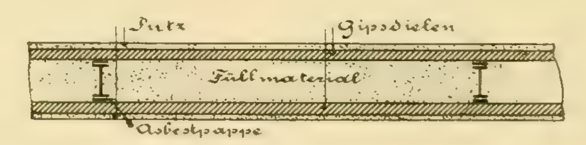


Fig. 15. Empfehlenswerte Herstellungsweise von Fachwerkswänden.



Fig. 16. Empfehlenswerte Herstellungsweise von Fachwerkswänden.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, all die verschiedenen Herstellungsweisen solcher und ähnlicher Art eingehend zu besprechen, welche in den letzten Jahrzehnten zur Anwendung gebracht sind. Doch möchte der Verfasser seiner Ansicht dahin Ausdruck geben, daß es für die Wärmeverhältnisse von Wohngebäuden selbst der einfachsten Art nicht angeht, derart innen und außen bekleidetes Fachwerk unausgefüllt zu lassen. Die Wärmeübertragung würde durch die dünnen Schichten dieser Bekleidungen rasch erfolgen, weil die Wärmeunterschiede zwischen den äußeren und inneren Wandflächen nahezu so hoch wie zwischen Außenluft und Zimmerluft ausfallen dürften, besonnte Außenwände noch größere Unterschiede aufweisen würden. Diesen Unterschieden entsprechend wird auch die Bewegung der Luft innerhalb des Hohlraumes eine lebhafte sein, wodurch eine verhältnismäßig rasche Uebertragung der Wärme zu erwarten ist. Außerdem ist die Schwitzwasserbildung innerhalb des Hohlraumes vornehmlich dort zu fürchten, wo die Wandflächen nicht in luftundurchlassiger Weise hergestellt sind, und es würde gerade das Fachwerk unter der Einwirkung der Feuchtigkeit sehr zu leiden haben.

Wenn an Baracken und ähnlichen Bauten bislang ziemlich günstige Erfahrungen gesammelt sind, so dürfen diese nicht ohne weiteres auf Wohngebäude übertragen werden. Die Lage derselben pflegt eine für die Sonnenstrahlung günstige zu sein (nach Süden und Norden gerichtet), sie werden ferner zumeist mit ausreichend großen Heizkörpern versehen, und die Sommertemperatur wird, da es sich ausschließlich um Erdgeschosse zu handeln pflegt, durch den Erdboden günstig beeinflußt, die Sommerlüftung ist eine ausgiebige und erfolgt auch während der Nacht ununterbrochen*).

All diese Vorkehrungen sind in Wohngebäuden einfacher Art selten vorhanden und die Kosten der Heizung werden zumeist schwer empfunden; es ist daher erforderlich, die Außenwände solcher Häuser in einer Weise auszubilden, welche auch ohne jene günstigen Verhältnisse und Vorkehrungen zuträgliche Wärmeverhältnisse der Innenräume gewährleistet.

B. Die Luftdurchlässigkeit der freistehenden Umfassungswände**).

In den Darlegungen über die richtige Ausbildungsweise der Außenwände ist ihrer Durchlässigkeit für Luft nirgends Rechnung getragen. Es geschah dieses, weil dem Luftwechsel durch die Poren des Mauerwerkes eine Bedeutung nicht beigelegt werden kann, welche auch nur annähernd dem Werte gleichkäme, welcher dem Schutz der Außenflächen gegen das Eindringen des Schlagregens zugemessen werden muß.

Für die „natürliche Lüftung" stehen als bewegende Kräfte der Winddruck und die Wärmeunterschiede zwischen der Luft im Freien und der im Wohngebäude zur Verfügung. Die Wirkung dieser Kräfte ist erstens einem steten Wechsel unterworfen, während einer Lüftung gesundheitlicher Wert ausschließlich dann beigelegt werden kann, wenn sie ständig erfolgt. Zweitens stellen die Wärmeunterschiede selbst niedere Außentemperaturen und hohe Raumtemperaturen vorausgesetzt — nur sehr schwache Kräfte dar, welchen es unter gar

*) Astfalck führte in seinem zweiten Vortrage (vom 19. April 1895) eine höchst ungünstige Erfahrung an, welche Baurat Meyer und Garnisonbauinspektor Allihn an den zu Allenstein aufgeführten Krankenbaracken gemacht haben, die seine früheren, nur auf Grund logischer Schlufsfolgerungen schon vor Jahren ausgesprochenen Behauptungen ebenso wie die Annahmen des Verfassers (nach Vollendung des Manuskriptes) bestätigt.

Die Baracken waren aus doppelten Magnesitplatten mit einem hohlen Zwischenraum von etwa 10 cm Stärke errichtet. Obwohl die Ausführung durchaus sachgemäfs erfolgte, und die Wände während der Herstellung wenig unter Nässe zu leiden hatten, zeigten sich an deren Innenseite bald feuchte Flecken, welche stetig zunahmen. Allihn löste infolgedessen ein Stück der äufseren Bekleidung los und fand die der Luftschicht zugekehrten Seiten der Magnesitplatten mit grofsen Wassertropfen übersäet und am Boden klares Wasser. Die Magnesitplatten waren beide hierdurch stark angegriffen und dem Zerfall nahe (vergl. S. 606).

**) Die von v. Pettenkofer aufgestellten Annahmen und Forderungen in Hinsicht auf die Porenlüftung wurden zuerst von C. Flügge, Grundrifs der Hygiene 2. Aufl. S. 328, angegriffen und widerlegt. Neuerdings kommt auch Recknagel, Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen 1. Bd. 2. Abtlg. 4. Heft, auf Grund von Berechnungen zu gleichen Schlufsfolgerungen wie Flügge, und Emmerich, der eifrigste und andauerndste Verfechter der Pettenkofer'schen Annahmen, schliefst sich diesen Darlegungen (am gleichen Orte) an. Nufsbaum hat seine hier niedergelegten Anschauungen zuerst in einem Vortrage über „die gesundheitliche Bedeutung der Aufsenmauern von Wohngebäuden und deren Herstellungsweise". gehalten im Architekten- und Ingenieurverein zu Hannover am 2. März 1892, zum Ausdruck gebracht.

keinen Umständen gelingen kann, die Reibungswiderstände aufzuheben, welche gewöhnliches Ziegelmauerwerk von 1 ½ Stein und mehr Stärke dem Luftdurchgang entgegensetzt. Auch dem Winddruck wird die Ueberwindung solcher Widerstände nicht oder höchstens dann gelingen, wenn er sich als Sturm bemerkbar macht, und auch dieses wohl nur in dem Falle, daß großporige Körper zur Ausbildung und Bekleidung der Wände gewählt wurden und die Poren nicht von Wasser erfüllt sind. (Vergl. dies. Band S. 255 ff.)

Ferner folgt die Luft stets dem Wege, auf welchem ihr die geringsten Widerstände entgegenstehen, sie wird daher nur dann durch die Poren des Mauerwerkes dringen, wenn ihr größere Oeffnungen nicht zur Verfügung stehen. Es setzt daher die Annahme der Porenlüftung voraus, daß sowohl alle Fenster und Thüren fest verschlossen sind, als auch Spalten, Fugen und gröbere Klüfte sich nicht in der Wandfläche befinden; Voraussetzungen, welche wohl recht selten erfüllt sein werden.

Für städtische Gebäude in geschlossenen Straßenzügen wird die Bedeutung der natürlichen Lüftung endlich dadurch ganz wesentlich herabgesetzt, daß gegenüber dem Ausmaß der Innenräume die Größe der freistehenden Wandflächen als verschwindend klein bezeichnet werden muß, weil die einzige freie der 4 Wandflächen zur Anbringung der Lichtöffnungen ausgenutzt ist.

Anders verhält es sich mit dem Luftwechsel, welcher durch die Fugen, Spalten und gröberen Klüfte erfolgt. Auf diesem Wege stehen unter Umständen der Luft sehr geringe Reibungswiderstände entgegen, sie pflegt daher bei lebhaftem Wind oder großen Wärmeunterschieden durch dieselben mit einer Geschwindigkeit in die Räume einzutreten, welche sich für die nahe der Wand befindlichen Personen in durchaus nicht angenehmer Weise fühlbar macht, falls im Freien niedere Temperaturen herrschen. Es ist daher angezeigt, auch diese Oeffnungen entweder vollkommen oder doch so weit zu verschließen, daß der Luftwechsel ein sehr langsamer wird, damit die Luft Zeit hat, sich auf ihrem Wege entsprechend vorzuwärmen. Im letzteren Falle wird aber die Größe des Luftwechsels an Bedeutung sehr verlieren.

In Gebäuden mit Umfassungswänden stärkerer Art werden es wesentlich die Fugen der Fenster und Thüren wie deren Anschlüsse an das Mauerwerk sein, welche in dieser Hinsicht in Betracht kommen. In Gebäuden, deren Außenwände nur ½ bis 1 Stein stark aus Ziegeln oder anderen Kunststeinen ausgeführt sind, pflegt sich dagegen ein lebhafter Luftwechsel bemerkbar zu machen, dessen Herkunft einer Darlegung bedarf.

In derartigen Wänden laufen die Steine sämtlich oder zur Hälfte von der äußeren zur inneren Wandfläche durch und mit ihnen die Mörtelbänder. Die senkrechten Fugen, welche von der Belastung unberührt bleiben, werden nun in der Regel von den Maurern (aus Nachlässigkeit sowohl als aus einer nicht gerade erfreulichen Sparsamkeit) nur so weit ausgefüllt, daß sie von außen geschlossen erscheinen. Die Widerstände, welche der Luft auf ihrem Wege durch diese Fugen entgegenstehen, beruhen daher auf zwei Mörtelschichten von je 2—3 cm Stärke, oft füllt der Mörtel auch diese Strecken nicht vollkommen aus, sondern läßt eine nach innen sich verbreiternde Fuge offen, sodaß nur der Wandputz der Luft Widerstand entgegensetzt. Ein derartig geringer Widerstand wird aber leicht überwunden

werden, sobald kräftiger Winddruck oder hohe Wärmeunterschiede in Frage kommen, und es darf nicht wunder nehmen, wenn unter solchen Umständen ein verhältnismäßig lebhafter Luftwechsel zustande kommt. Letzteres gilt namentlich von ringsum freistehenden Gebäuden.

Es fragt sich nun, sollen wir für derartige Gebäude einen solchen Luftwechsel zu fördern suchen oder sollen wir ihn unterdrücken? Die Bewohner der mit dünnen Außenwänden umgebenen Wohngebäude pflegen — mit Ausnahme einzelner Landhäuser — der weniger wohlhabenden oder der weniger gebildeten Bevölkerung anzugehören. In beiden Fällen wird ein absichtlich herbeigeführter Luftwechsel von ausreichender Größe nicht immer vorausgesetzt werden dürfen, und es erscheint daher die Forderung der natürlichen Lüftung entschieden von Wert.

Wird die Außenseite der Wände durch eine für Luft durchlässige Bekleidung (mit Biberschwänzen, Schiefer u. a. m. auf Latten) vor dem Eindringen des Schlagregens sichergestellt, dann ist gegen einen durch die geschilderten Klüfte erfolgenden Luftwechsel wohl kaum etwas einzuwenden. Eine große Bedeutung ist demselben jedoch kaum beizulegen, falls die Innenseite der Räume nicht ebenfalls mit luftdurchlässigen Körpern bekleidet wird (siehe S. 636).

1) **Chr Nussbaum**, *Ein Beitrag zu den Trockenheitsverhältnissen der Neubauten, Archiv f. Hygiene* (1893) 17. *Bd.* 17.

2) C. **Flügge**, *Das Hochsommerklima unserer Wohnungen, Beiträge zur Hygiene, Leipzig* 1879.

3) **Chr. Nussbaum**, *Verwendung von Glas zur Bekleidung von Wand- und Deckenflächen, Hann. Gewerbebl.* (1894) 113.

C. Die Herstellungsweise der Innenwände.

Von den Innenwänden des Hauses ist zu fordern, daß sie rasch austrocknen, die Wärme sowie den Schall schlecht leiten und zum Anheizen geringer Wärmemengen bedürfen. Ferner ist es für die Ausmaße der Räume und damit für ihren Luftgehalt von Vorteil, wenn die Wände wenig Raum fortnehmen, endlich sollen die von Eisenkonstruktionen getragenen Teile aus wirtschaftlichen Gründen ein niederes Gewicht besitzen.

Alle diese Anforderungen weisen darauf hin, die Innenwände nicht dicker herzustellen, als zur Schalldämpfung erforderlich ist und leichte, rasch austrocknende oder zur Wandbildung auf trockenem Wege geeignete Körper für sie zu wählen.

Dagegen würde es sich zur Erhaltung niederer Temperaturen in den Räumen während des Hochsommers empfehlen, die Ausmaße der Innenwände so groß zu gestalten, daß sie einen ausgiebigen Wärmespeicher zu bilden vermögen. Derartige Wände verursachen jedoch durch die Ansprüche an Raum, Baustoffe und Heizungsmaterial bedeutende Kosten, sie trocknen ferner langsam aus, falls sie nicht auf trockenem Wege hergestellt werden, es ist daher geraten, ihre Anwendung auf einzelne ausschließlich für den Sommeraufenthalt bestimmte Räume zu beschränken.

Zur Ausbildung leichter, rasch austrocknender Wände eignen sich alle jene Körper und Herstellungsweisen, welche für die Aufführung der inneren Wandteile von Außenmauern genannt wurden. Sollen Räume besonders gut gegen das Durchdringen des Schalles gesichert

werden, dann ist es angezeigt, dieselben nicht mit Vollwänden zu umgeben, sondern an deren Stelle zwei dünnere durch Zwischenraum getrennte Wandflächen hochzuführen und letzteren mit einer lockeren, den Schall wie die Wärme wenig übertragenden Masse auszufüllen. Dieselbe muß jedoch nach Versuchen von Nussbaum fest und dicht gelagert sein, auch dürfen im oberen Teile keine Hohlräume verbleiben.

Die Umschließungsflächen können durch halbsteinige oder hochkant aufgeführte Wände aus porösen Ziegeln oder Schwemmsteinen bestehen, sie können ferner aus freitragenden Gipsdielen oder aus Fachwerk (Eisen wie Holz) hergestellt werden, dessen Flächen mit Vertäfelung, mit dünnen Gipsdielen, mit Schalung, Rohrung und Putz, mit Putz auf Latten u. a. m. bekleidet werden. Um eine Uebertragung des Schalles durch Holz- oder Eisenteile des Fachwerkes zu verhindern, empfiehlt es sich, zwischen letztere und die Bekleidung Stücke von Asbestpappe, Baumwollfilz und dergl. legen zu lassen. In Fig. 15 und 16 S. 618 sowie in Fig. 17 sind derartige Herstellungsweisen zur Anschauung gebracht. Sollen die Wandflächen mit Tapeten beklebt werden, dann können die Gipsdielen unverputzt bleiben, sobald sie auf Nut und Feder zusammengefügt und die Schrauben oder Nägel vertieft angebracht werden. Es hat diese Herstellungsweise den Vorzug, daß sie auf trockenem Wege erfolgen kann; ein Ueberziehen der Flächen mit Papierunterlage ist jedoch geraten, falls bessere Tapeten gewählt werden sollen.

Derartige Herstellungsweisen leisten sowohl in Hinsicht auf Wärmeschutz wie Schalldämpfung Vortreffliches; bei der geringen Rauminanspruchnahme von 12—20 cm übertrifft ihre Leistung nach beiden Richtungen die von 1 bis $1^1/_2$-steinigen Ziegelmauern. Sie eignen sich ganz besonders zur Umschließung von Studier-, Musik-

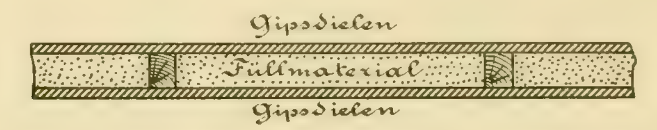


Fig. 17. Empfehlenswerte Herstellungsweise von Fachwerkswänden.

und Kinderzimmern, von Küchen, Werkstätten und Vorratsräumen, sowie zum Abschluß der Aufenthaltsräume gegen ungeheizte Teile des Hauses (z. B. den Hausflur und die Treppe).

Müssen von den Innenwänden Belastungen getragen werden, so ist es zur Erfüllung der aufgestellten Anforderungen richtiger, dieselben durch Pfeiler aus besonders tragfähigem Mauerwerk, Holz, Eisen oder durch Fachwerk aufnehmen zu lassen, als dicke Mauern aus langsam austrocknenden Stoffen für diesen Zweck zu verwenden.

Das Fachwerk wie die Zwischenräume der Pfeiler können sowohl in der soeben geschilderten Weise bekleidet als auch mit leichten Ziegeln oder Kunststeinen ausgemauert werden.

Nur für Brandmauern, Treppenhauswände und Schornsteine kommen Bedingungen anderer Art in Frage, welche die Verwendung tragfähiger, feuersicherer, zum Teil auch dichter Körper erforderlich

machen. Gar gebrannte, druckfeste Vollziegel pflegen, in Cement- oder Gipsmörtel vermauert, diese Anforderungen gut zu erfüllen.

Für Räume, welche durch breite Thüren miteinander verbunden werden sollen, ist es von Vorteil, die betreffenden Trennungswände derart auszubilden, daß die Thüren in sie hinein geschoben werden, da sie, geöffnet, dann den Raum nicht beengen, die Geräte sich besser an den Wänden aufstellen lassen und ein Stoßen (beim plötzlichen Oeffnen der Thüren durch andere Personen) der in den Zimmern Anwesenden oder Verkehrenden nicht stattfinden kann. Zu diesem Zweck eignen sich die geschilderten Hohlwände vortrefflich, doch kann der in Betracht kommende Teil naturgemäß nicht ausgefüllt werden; er gehört gewissermaßen mit zur Thür. Ein schall- und wärmesicherer Abschluß zwischen solchen meist gleichzeitig benutzten Räumen ist in der Regel nicht derart notwendig, daß dieser Herstellungsweise Hindernisse daraus erwachsen könnten.

D. Die Herstellungsweise der Nachbarwände.

Werden Wohnhäuser einander sehr nahe gerückt oder stoßen sie unmittelbar zusammen, dann müssen die Grenzwände Schutz gegen die Uebertragung eines Schadenfeuers zu bieten vermögen. Sie dürfen daher weder Holzwerk noch andere feuerfangende Stoffe enthalten und müssen aus Wärme schlecht leitenden Körpern in einer diesem Zwecke genügenden Stärke hergestellt werden. Für letzteren Zweck verlangen die Bauordnungen die Länge eines Ziegelsteines (gleich 0,25—0,30 m).

In früherer Zeit wurde vielfach für unmittelbar aneinander stoßende Häuser eine gemeinsame Trennungswand ausgeführt. Hierdurch werden jedoch einige Mißstände hervorgerufen. Erstens entstehen beim Abbruch leicht Grenzstreitigkeiten, falls nicht Grundbucheintragungen den Sachverhalt klarlegen; zweitens kommt es vor, daß der Besitzer der Grenzmauer zuerst zum Neubau schreitet und dadurch während des Abbruches und der Bauzeit das andere Gebäude vollkommen offen liegt; drittens dringt der Schall durch eine gemeinsame Trennungswand von 0,25—0,30 m Stärke kräftig hindurch, sodaß Störungen der unangenehmsten Art zu gewärtigen sind. Infolge dieser Nachteile verbieten die Bauordnungen der meisten Orte mit Recht eine derartige Herstellungsweise der Grenzwände. Nach den heutigen Bestimmungen muß jedes Gebäude seine eigenen, den oben angegebenen Bedingungen der Feuersicherheit entsprechenden Abschlußmauern erhalten.

Werden Vollmauern unmittelbar aneinander gerückt, dann bieten sie erfahrungsgemäß keine vollkommene Sicherung gegen Schallübertragung. Jedenfalls vernimmt man Geräusch, welches an einer der Wandflächen durch Hämmern, Klopfen und dergl. hervorgerufen wird, wenig geschwächt in sämtlichen von der Grenzwand berührten Räumen des Nachbargebäudes.

Aus diesem Grunde ist es geraten, einen Hohlraum zwischen Nachbarwänden zu lassen und denselben mit feinem Sand, Kieselguhr oder anderen den Schall schlecht leitenden, unverbrennlichen Stoffen auszufüllen. Für diesen Zwischenraum reicht eine Weite von 8 bis 12 cm aus. Nach der Straße und dem Hofe muß naturgemäß ein Abschluß hergestellt werden, wie dies aus Fig. 18 ersichtlich ist.

Mit der Anordnung einer derartigen sandgefüllten Trennungsschicht hat Nußbaum sehr gute Erfolge erzielt, sie ruft eine auffallende Milderung der Uebertragung des durch Hämmern, Musik und dergl. hervorgerufenen Geräusches von Haus zu Haus hervor.

Ein Hindurchtreten der Luft von einem Nachbargebäude zum anderen ist selbst bei Anwendung der niedrigsten baugesetzlich zulässigen Wandstärken nur dann möglich, wenn Spalten oder Klüfte vorhanden sind, welche sich durch beide Mauern erstrecken oder doch nahe aneinander liegen. Ein Durchgang der Luft durch die Poren ist nicht denkbar, da Winddruck nur in geringem Maße (bei geöffneten Fenstern) in Frage kommt und die Wärmeunterschiede benachbarter Räume selten mehr als 12—15° C. betragen. Derartige Kräfte reichen keineswegs aus, um die der Porenlüftung entgegenstehenden Widerstände zu überwinden.

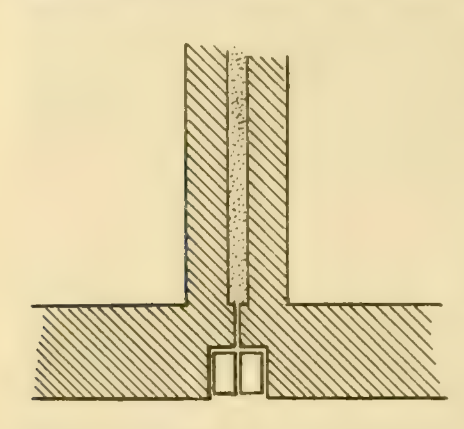


Fig. 18. Ausbildung der Nachbarwände.

Allerdings empfiehlt es sich nicht, die Nachbarwände mit besonders luftdurchlässigen Stoffen zu bekleiden oder zu verputzen oder ihre Standfestigkeit gering zu bemessen. Gerade in einer derartigen weniger sichtbaren Lage wird beim Mauern durch Nachlässigkeit der Arbeiter häufig gesündigt, indem die senkrechten Fugen ungenügend ausgefüllt oder ganz ohne Mörtel gelassen werden. Ferner verbreiten sich Risse nicht selten über beide Wände, wenn die Tragfähigkeit der einen nicht vollkommen ausreicht und sie sich infolgedessen gegen die andere lehnt, oder beide Wände etwas schwach oder mit ungenügend erhärtendem Mörtel aufgeführt wurden.

7. Die Herstellungsweise der Schornsteine.

Die Rohre, welche die Verbrennungserzeugnisse der Heizanlagen abführen, lassen in Wohngebäuden bisweilen Mißstände erkennen. Zunächst erfüllen sie die Bedingung eines lebhaften Abzuges der Gase nicht immer im vollen Maße; nicht selten treten letztere in die Räume aus oder werden durch einzelne Windstöße in dieselben getrieben.

Aus diesem Grunde ist zu fordern, daß die Rauchrohre senkrecht hochgeführt werden und glatte Innenwandungen erhalten, daß die Rohre den First der Nachbardächer wie nahegelegene Wände überragen, und daß ihr Querschnitt sich von unten nach oben etwas erweitere, aber sich keinenfalls verenge, falls ersteres nicht zu erreichen ist.

Alle Aufsatzköpfe, Flügelräder oder anderen Vorkehrungen solcher Art sind zur Erhöhung eines kräftigen Luftauftriebes nahezu wertlos; zumeist rufen sie eine Verringerung, nicht aber eine Vermehrung der durch Windbewegung und Wärmeunterschiede hervorgerufenen Luftbewegung hervor, weil sie Querschnittsverengungen aufweisen. Letztere sind daher auf das sorgfältigste zu vermeiden.

Eine Sicherung der Schornsteinköpfe gegen Niederschläge wie gegen abwärts gerichtete Luftströme ist dagegen geboten. Derartige Luftströme entstehen, sobald irgend welche Dach- oder Wandflächen der Nachbarschaft die Schornsteine überragen; der Wind bricht sich an ihnen, seine vorwärts gerichtete Bewegung wird in Druck umgewandelt, der sowohl nach oben wie nach unten gerichtet ist und dieser Druck verhindert nicht nur das Austreten der Gase, sondern treibt dieselben nicht selten heftig in die Heizkörper und die Räume zurück, in welchen letztere Aufstellung gefunden haben.

Um dieses zu verhindern und zugleich die Durchfeuchtung der Schornsteinköpfe durch Niederschläge hintanzuhalten, ist es erforderlich, über dem Schornstein ein Schutzdach anzubringen, welches ihn seitlich ausreichend überragt. Dasselbe soll jedoch so weit von der Oberfläche der Rohre entfernt sein, daß die Luft ungehindert über letztere fortstreichen kann, um dadurch eine Luftverdünnung im Rohre hervorrufen zu können, durch welche der Auftrieb der Luft in ihnen begünstigt wird. Zur Verstärkung dieser Wirkung vermag ein schräg nach unten gerichteter Kranz beizutragen, welcher von der Rohrmündung abwärts angebracht wird. Fig 19 giebt die zweckentsprechende Form eines derartigen Aufsatzes schematisch wieder.

Wo Braunkohlen oder Erzeugnisse aus deren Abfällen zur Feuerung dienen, macht sich nicht selten der Mißstand bemerkbar, daß übelriechende Gase oder Flüssigkeiten durch die Wandungen der Rauchrohre in das Innere der Räume eindringen. Zur Vermeidung desselben ist es erforderlich, die Wandungen aus dichten Stoffen herzustellen, welche weder infolge des Einflusses der hohen Temperaturen Risse erhalten, noch durch sie oder die Erzeugnisse der Verbrennung angegriffen werden.

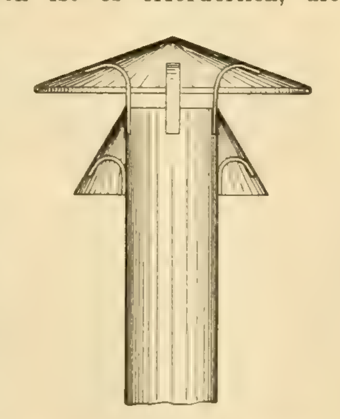


Fig. 19. Schutzdach für Schornsteine.

Zur Herstellung derartiger Wandungen ist Klinkermauerwerk in Cementmörtel besonders empfehlenswert. Auch hart gebrannte Maschinenziegel aus dichtem Thon weisen, in Cementmörtel vermauert, zumeist die erforderliche Dichtigkeit auf. Vielfach sind Steinzeugrohre für diesen Zweck empfohlen, haben sich aber nicht immer rissefrei gehalten.

Zeigen sich in fertigen Gebäuden derartige Mißstände, dann ist die Entfernung des Wandputzes über den Rauchrohren erforderlich, und erscheint es geraten, denselben aus dichten Mörtelgemengen zu erneuern oder durch Tränken des trockenen Wandputzes mit dünnflüssigen Lösungen von Schellack und dergl. ein sorgfältiges Abdichten von dessen Poren herbeizuführen.

In durchlässige Ziegel- und Mörtelgemenge dringt der Fettruß tief ein, man findet die Poren derselben beim Abbruch oft vollkommen damit erfüllt. Es sind daher zu Schornsteinmauerwerk ausschließlich Baustoffe dichten Gefüges brauchbar.

Vornehmlich im Nordwesten Deutschlands trifft man vielfach die Einrichtung, daß in verschiedenen Geschossen (untereinander) gelegene Feuerstellen in das gleiche Rauchrohr eingeführt werden. Hierdurch wird erstens die eine dieser Feuerstellen von der anderen abhängig, namentlich erleiden diejenigen der Obergeschosse in ihrer „Zugkraft“ Einbuße, weil infolge der Höhenunterschiede die Luft in den Untergeschossen stärker nachdrückt. Selbst dort, wo der Querschnitt der Rohre diesem Zwecke entspricht, findet man daher ein schlechteres Brennen der in den Obergeschossen gelegenen Feuerstellen; zweitens wird durch dieses Verfahren eine Verbindung zwischen allen mit Feuerstellen versehenen Räumen der verschiedenen Geschosse hergestellt, durch welche unter Umständen die Verbrennungsgase oder übelriechende Luft von einem Geschoß zum anderen geführt werden kann, wenn die Feuerstellen des betreffenden oberen Geschosses nicht brennen. Handelt es sich um Einfamilienhäuser, dann ist dieser Uebelstand noch erträglich, in Zinshäusern, welche in jedem Geschoß eine besondere Wohnung enthalten, ist derselbe keinesfalls zu dulden. Es sollte daher in den Bauordnungen der Grundsatz ausgesprochen werden: Es dürfen wohl Feuerstellen derselben Wohnung, nie aber Feuerstellen verschiedener Wohnungen in das gleiche Rohr münden.

Daß der letztere Uebelstand sehr bemerkbar zu werden vermag, konnte der Verfasser einige Jahre hindurch in einer Wohnung beobachten, in welcher der Waschküchenherd mit dem gleichen Rauchrohr verbunden war, an welches die Oefen der darüber gelegenen Aufenthaltsräume angeschlossen waren. Der eigenartige Geruch der in Seifenbrühe kochenden Wäsche erfüllte diese Räume in derart kräftiger Weise, daß sie selbst bei geöffneten Fenstern nicht frei davon wurden. Dieser Geruch verschwand, als der Hauswirt sich durch die Klagen aller Mieter bewogen sah, ein zweites Rauchrohr hochzuführen.

Eine nach jeder Richtung vollkommene Anlage der Schornsteine wird ausschließlich dadurch erzielt, daß jede Feuerstelle ihr eigenes Rauchrohr erhält. Handelt es sich um Heizanlagen, welche eine Rußabsonderung nicht herbeiführen — wie Gas- oder Grudekokesfeuerungen —, so beginnt dasselbe am besten an der Einleitungsstelle und geht von hier ohne irgend welche Einmündungsöffnungen über Dach. Die Luft kann dann ausschließlich durch jene Feuerstelle eintreten, wodurch deren Gase in der sichersten Art zur Abführung gelangen.

Rohre, welche des Reinigens von Ruß bedürfen, können dieses Vorteils nicht teilhaftig werden, da der herabfallende Ruß den Heizkörper verstopfen und Belästigungen (durch Beschmutzen der Räume) herbeiführen würde. Man ist daher gezwungen, derartige Rohre in den Keller oder — wo dieser fehlt — in das Untergeschoß herabzuführen. Auch an diesen Stellen bedarf die Lage der Rohre einer sorgfältigen Ausmittelung, um Mißstände beim Reinigen derselben zu vermeiden. Sie sollen vom Flur oder anderen jederzeit zugänglichen Räumen des Untergeschosses aus entleert werden können, damit der Kaminkehrer nicht in Vorrats- oder Aufenthaltsräume einzutreten gezwungen ist.

Die Reinigungsöffnungen sind mit dicht schließenden, feuersicheren Schiebern oder Thüren zu versehen, von welchen am besten zwei — durch Luftraum getrennt — hintereinander angeordnet werden, um das Hervortrten oder Herabfallen von Ruß auf den Fußboden sicher zu verhindern.

Will man in mehrgeschossigen mit Einzelfeuerungen versehenen Wohngebäuden jenes als erstrebenswert bezeichnete Ziel erreichen, daß jede Feuerstelle ihr eigenes Rauchrohr erhält, dann ist es erforderlich, mit der Ausdehnung der einzelnen Rohre zu sparen, weil die Rauminanspruchnahme anderenfalls die Zimmer beengt. Es ist infolgedessen geraten, zunächst den Querschnitt des Rohres auf das für den Abzug der Gase zulässige Mindestmaß zu bringen und darauf die Trennungswände der Rohre möglichst dünn, aber ausreichend standfest und dauerhaft aus geeigneten Körpern herzustellen.

Der Querschnitt eines Rauchrohres kann um so kleiner gewählt werden, je geringer die Reibungswiderstände sind, welche die Rauchgase finden.

Aus diesem Grunde ist es von Wert, die Innenwandungen der Rauchrohre vollkommen und auf die Dauer glatt herzustellen. Eine solche Gestaltung verhindert ferner den Ansatz von Fettruß, wodurch ein stetes Freihalten der für die Rauchgase vorhandenen Abzugsöffnung erzielt wird, während sich an rauhen Flächen der Fettruß unter Umständen in einer den Querschnitt wesentlich verengenden Weise festsetzt. Zur Verhinderung von Reibungswiderständen ist es weiter erforderlich, die Rohre senkrecht aufzuführen, etwaige Biegungen in sanften Krümmungslinien zu führen und Querschnittsverengungen auf das sorgfältigste zu vermeiden.

Glatte, das Ansetzen von Ruß verhindernde Wandungen lassen sich am ehesten durch die Verwendung von Steinzeugrohren an Stelle gemauerter Schornsteine gewinnen. Man kann zum Querschnitt derselben das für den jeweiligen Fall zulässige Mindestmaß wählen. Auch die Wandungen der nebeneinander verlegten Rohre nehmen weit weniger Raum fort als die gemauerten „Zungen" der üblichen, d. i. der vorgeschriebenen Stärke. Die Fig. 20, 21 und 21 a stellen derartige Rauchrohre dar. Es sind jedoch einige wesentliche Mißstände der Steinzeugrohre beobachtet. Erstens zerspringen dieselben leicht, wenn nachträglich Einmündungsöffnungen für Feuerstellen hergestellt werden müssen. Es ist daher notwendig, von vornherein eine ausreichende Zahl von Einsatzstutzen anzubringen; zweitens werden Steinzeugrohre nicht selten durch unvorsichtiges Einlassen der Kugeln und dergl. von seiten der Kaminkehrer beschädigt; drittens müssen sie sehr vorsichtig im Mauerwerk versetzt werden, weil infolge ungleicher Ausdehnung der hocherwärmten Stellen mehrfach ein Zerspringen der Rohre beobachtet ist. Da die Ausbesserung schadhafter Rohre wie das Auswechseln von Rohrteilen ungemein schwierig ist und bedeutende Kosten herbeizuführen vermag, so sind zunächst noch Erfahrungen nach jenen Richtungen zu sammeln, ehe man diese Herstellungsweise nach jeder Richtung empfehlen kann.

Für gemauerte Rohre ist es geraten, die Innenwandungen aus Ziegeln mit glatter Oberfläche, welche bis zur Sinterungsgrenze gebrannt wurden, herstellen zu lassen. Die Ausmauerung muß mit großer Sorgfalt erfolgen, damit vor- oder rückspringende Kanten vermieden werden und der Querschnitt sich nirgends verengt.

Formsteine für kreisrunden Querschnitt eignen sich am besten zu diesem Zwecke, weil deren Zungen am schwächsten Punkte bedeutend dünner sein dürfen als die Zungen rechteckiger Grundformen, ohne an Standfestigkeit einzubüßen. Die Fugen sind innen mit Lehm oder Cementmörtel sorgfältig glatt auszustreichen. Ein Verputzen der Innenwandungen ist als schädigend zu bezeichnen: erstens verengt das Verputzen den Querschnitt in recht bedeutendem Maße, zweitens wird dem Mauerwerk geputzter Rohre nicht die erforderliche Sorgfalt zu teil

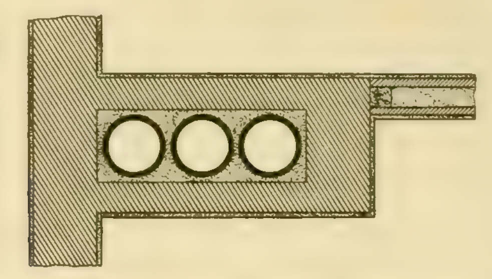


Fig. 20. Schornsteinherstellung aus Steinzeugrohren.

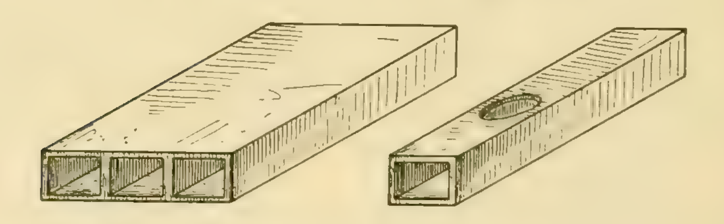


Fig. 21. Schornsteinherstellung aus rechtwinkeligen Steinzeugrohren (nach Angabe des Maurermeisters Soltau zu Berlin).

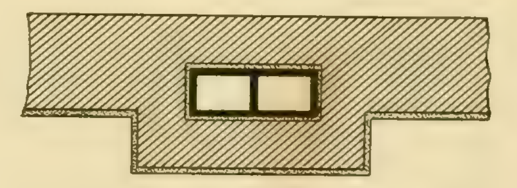


Fig. 21 a. Einmauerungsweise der Steinzeugrohre.

und Ziegel mit rauher Oberfläche dazu gewählt, weil auf ihnen der Verputz besser haftet; drittens hält der Verputz infolge der ungleichen Bewegungen an den höher erhitzten Stellen nur sehr kurze Zeit, er wird rissig, und es fallen infolge des Kehrens bald mehr oder weniger große Stücke herab. Infolgedessen entstehen innerhalb geputzter Rauchrohre binnen kurzer Frist rauhe Stellen, welche zum Ansetzen von Fettruß und damit zu allmählichen Querschnittsverengungen Veranlassung geben.

Zur Raumersparnis hat man vielfach Versuche gemacht, die Zungen der Rauchrohre aus Eisen herzustellen. Zunächst fanden Streifen aus stärkstem Eisenblech für diesen Zweck Verwendung. Dieselben

warfen sich jedoch stets, ihr Anschluß an das Mauerwerk verursachte Schwierigkeiten und sie boten keinen ausreichend dichten Abschluß der Rauchrohre gegeneinander, endlich wurden sie von den Verbrennungsgasen stark angegriffen, bewährten sich daher nach keiner Richtung.

Aus diesen Gründen sah man sich veranlaßt, gußeiserne Platten für die Zungen zu wählen. Dieselben werfen sich nicht, werden weniger stark angegriffen als Schmiede- oder Flußeisen und sind schon infolge der größeren Querschnittsausmaße haltbarer.

Anfangs sind derartige Platten mit seitlichen Ansatzstücken versehen, welche man einmauerte. Hierdurch wurde jedoch die Standfestigkeit der

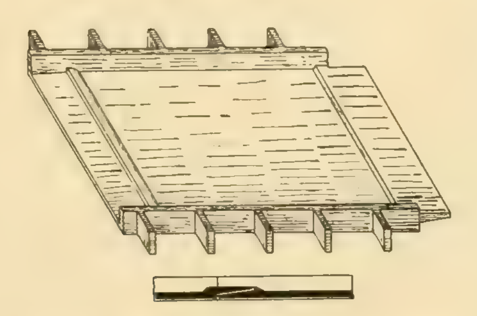


Fig. 22. Gußeiserne Schornsteinzunge der Rheinischen Provinzial-Verwaltung (Eisengießerei von O. Stühlen in Köln-Deutz).

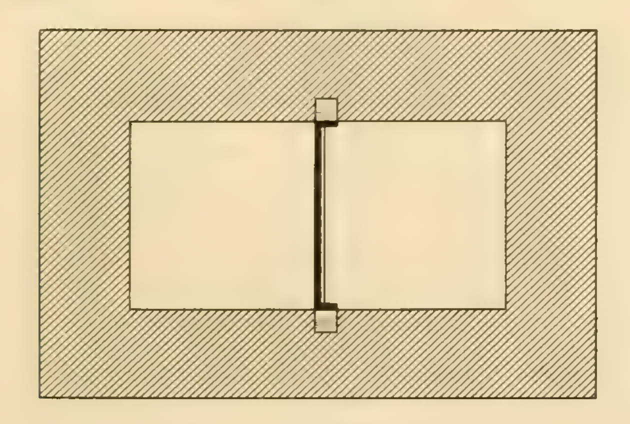


Fig. 22 a. Einmauerung derselben.

Schornsteine ganz wesentlich herabgesetzt und die Dichtigkeit der Zungen wie der Wandungen in Frage gestellt.

Auf Veranlassung der Rheinischen Provinzialverwaltung sind vor einigen Jahren zur Vermeidung jener Uebelstände Platten angefertigt, welche in Fig. 22 und 22 a zur Darstellung gekommen sind. Die Platten werden seitlich mit Leisten von 8 mm Dicke und 30 mm Breite versehen, welche genau in die Lagerfugen des Ziegelmauerwerkes passen. Nach den dort gesammelten Erfahrungen sollen diese Platten eher eine Ver-

mehrung als eine Verminderung der Standfestigkeit herbeiführen und durch Verstreichen aller Fugen mit Lehm eine auf die Dauer ausreichende Dichtstellung der Zungen wie der Wandanschlüsse erzielt sein. Die Zungen werden derart gegossen, daß die Platten sich übergreifen und Gelegenheit zum Eindichten bieten.

Gußeisen hat für diesen Zweck vor Mauerwerk den Vorzug, ein guter Wärmeleiter zu sein, es herrscht infolgedessen bei seiner Verwendung zu den Zungen innerhalb des Schornsteins annähernd gleiche Temperatur, wodurch der Luftzug befördert, wirbelnde Bewegung der Gase ausgeschlossen wird. Besonders wertvoll ist diese Eigenschaft dort, wo Rauchrohre für Gas- oder Grudekoksfeuerungen an solche für Kohlenfeuerung angeschlossen werden oder Entlüftungsröhre zwischen Rauchrohre eingeschaltet sind.

Dagegen müssen die äußeren Wandungen der Rauchrohre aus sehr schlecht wärmeleitenden Körpern hergestellt werden, um möglichst hohe Temperaturen innerhalb des Schornsteins zu erhalten und die Uebertragung der Wärme auf brennbare Stoffe der Nachbarschaft zu verhindern. (Für Holzteile besteht die Vorschrift, daß die Rauchrohre mindestens 0,30 m von ihnen entfernt bleiben sollen.) Das Ziegelmauerwerk erfüllt diese Forderung in ausreichender Weise, sobald die Fugen wie die Oberflächen der Ziegel dicht hergestellt werden, sodaß Rußteile nicht durch sie hervorzudringen vermögen, denn gerade durch brennenden Ruß wird die Verbreitung von Schadenfeuern am ehesten hervorgerufen.

8. Die Gestaltung der Wand- und der Deckenflächen im Innern der Räume.

Für die Sauberhaltung der Wand- und Deckenflächen würde es von großem Vorteil sein, sie mit Stoffen bekleiden zu dürfen, welche sich auf feuchtem Wege reinigen lassen. Der Luftstaub lagert sich auf diesen Flächen ab, mit ihm der Ruß und die am Staube haftenden Mikroorganismen. Fährt man mit einem reinen Tuch über derartige Flächen, dann erkennt man ohne weiteres, wie groß deren Menge selbst in gut gehaltenen Räumen zu sein pflegt. Ganz abgesehen von dem Gefühl der Unbehaglichkeit, welches feinere Naturen ergreift, sobald sie zur Erkenntnis dieses Zustandes kommen, schädigt das Verstauben der Flächen nach mehreren Richtungen. Erstens wird die Wirkung des in die Räume gelangenden oder dort erzeugten Lichtes durch das Verdunkeln der Flächen ganz wesentlich herabgesetzt, welches mit einzelnen örtlichen Ausnahmen durch die Staubablagerung hervorgerufen wird; zweitens wird der abgelagerte Staub durch lebhafte Luftströme oder durch Reinigen auf trockenem Wege emporgeführt und gelangt mit der Luft in die Atmungsorgane; drittens haften eine große Zahl von Gärungserregern und Schimmelpilzen mit dem Staube auf den Flächen, kommen zur Entwickelung, sobald ihnen die erforderliche Feuchtigkeit zur Verfügung steht, und erfüllen die Luft mit unangenehmem Geruch; viertens ist die Möglichkeit der Uebertragung von Krankheiten durch die am Staube haftenden Erreger derselben gegeben. Die Erreger der Wundinfektionen lassen sich im Wohnungsstaube zumeist in großer Zahl nachweisen, auch die Erreger der Diphtherie vermögen sich im Staube der Wohnungen,

welche derartigen Kranken zum Aufenthalt gedient haben, längere Zeit lebensfähig zu erhalten[1].

Aus diesen Gründen ist es zu wünschen, daß alle Umgrenzungsflächen der Räume für Staub und Wasser undurchlässig seien, eine ständige Reinigung auf feuchtem Wege zulassen und eine gründliche Desinfektion in den von Kranken benutzten Zimmern ohne Schaden zu ertragen vermögen.

Einer derartigen Flächenbehandlung wurde früher entgegengehalten, daß sie die Porenlüftung aufhebe. Aus den Darlegungen S. 619 ff. geht hervor, daß die Bedeutung der letzteren als belanglos bezeichnet werden muß, und daher jener Grund hinfällig wird. In der Mehrzahl der einfachen, mit Fachwerk und anderen dünnen Wänden umgrenzten Häuser, in welchen die natürliche Lüftung unter Umständen von Belang werden kann, ist außerdem die Durchführung einer wasserdichten Gestaltung der Wand- wie der Deckenflächen der Kosten wegen gegenwärtig und wahrscheinlich auch für die nächste Zukunft ausgeschlossen, weil der Mietpreis solcher Wohnungen durch sie zu wesentlich erhöht werden würde. Ein ernster Gegensatz zwischen den nach beiden Richtungen zu stellenden gesundheitlichen Anforderungen wird daher wohl nirgends hervortreten.

Dagegen spricht eine andere bedeutsame Eigenschaft der für Wasser undurchlässigen Flächen gegen diese Ausbildungsweise in Aufenthaltsräumen. Es ist die Bildung von Wassertropfen, welche zustande kommt, sobald die Wärmegrade der Fläche tiefer als die der Luft im Raume liegen. Vornehmlich gilt dieses von den Zimmerdecken. Das Herabfallen der Schwitzwassertropfen kann Belästigungen sowohl als Schädigungen der Gebrauchsgegenstände, Teppiche u. a. m. herbeiführen. Aber auch an den Wänden wird die Tropfenbildung Aehnliches verursachen können, indem die Bilder, Schränke und anderen an der Wand befindlichen Gegenstände eine Durchfeuchtung ihrer Rückseite erfahren und es an diesen Stellen zu Schimmelpilzwucherungen, Schwammbildung u. a. m. kommt.

Derartige Erscheinungen sind in Wohn- und Schlafräumen, welche dauernd geheizt und in richtiger Weise gelüftet werden (S. 296 ff.), im allgemeinen nicht zu fürchten, auch läßt sich durch Ausbildung der Wände und Decken zu sehr schlechten Wärmeleitern die Schwitzwasserbildung auf ein so geringes Maß herabführen, daß sie für derartige Räume außer Betracht gelassen werden kann. Von Bedeutung aber wird sie für Räume, welche eine ausreichende Heizung und Lüftung nicht erfahren und solche, in denen größere Wassermengen zum Verdampfen gelangen, also für Wasch- und Kochküchen sowohl als für die Bäder. In den Bädern und Waschküchen ist allerdings eine Belästigung oder Beschädigung von Gegenständen weniger zu fürchten, während der Schutz, welchen die Wände und Decken durch eine wasserdichte Bekleidung erfahren, als notwendig bezeichnet werden muß. Dagegen ist die wasserdichte Herstellung der Oberflächen in Kochküchen jedenfalls auf die Wände zu beschränken, weil der Tropfenfall von der Decke nicht nur zu belästigen, sondern auch die dort bereiteten oder zeitweilig offen stehenden Speisen zu verunreinigen und zu verderben vermag, weil die Schwitzwassertropfen je nach der im Raume herrschenden Sauberkeit mehr oder weniger Staubteile von

den Flächen aufnehmen und daher auch Gärungserreger u. a. m. in größerer Zahl enthalten.

In den eigentlichen Nebenräumen wie Hausflur, Treppe, Klosetts u. s. w. ist endlich die Belästigung durch Schwitzwasserbildung nicht von Belang oder bezieht sich doch keinenfalls auf die Wand-, sondern nur auf die Deckenflächen; es fallen hier nach sorgfältigem Abwägen des Für und Wider die Vorzüge einer abwaschbaren Herstellungsweise mehr in das Gewicht als deren Nachteile.

Auch für einfach ausgestattete Aufenthaltsräume, deren Wandschmuck und Geräte unter den genannten Mißständen wesentlichen Schaden nicht zu nehmen vermögen, wie für Gartensäle, Kinder- und Dienstbotenzimmer ist eine dichte Oberflächengestaltung der Wandflächen wohl am Platze.

Im allgemeinen empfiehlt es sich, die Heizung und Lüftung der Aufenthaltsräume entsprechend zu regeln und ihre Umgrenzungen zu derart schlechten Wärmeleitern auszubilden, daß eine Belästigung durch Schwitzwasserbildung nicht in Betracht gezogen werden muß, damit die Möglichkeit geboten ist, jene Vorzüge einer dichten Oberflächengestaltung für sie zu erlangen.

Ist dieses nicht zu erreichen, dann dürfte es geraten sein, die Flächen so weit durchlässig zu gestalten, daß sie das zeitweise sich bildende Wasser aufzusaugen vermögen, um es beim Eintreten günstigerer Wärmeverhältnisse wieder an die Luft abzugeben.

Es ist im letzteren Falle aber unbedingt zu fordern, daß die Oberflächengestaltung zum mindesten eine gründliche Reinigung auf trockenem Wege (durch Abreiben mit Tüchern oder Brot) zuläßt, ohne Schaden dadurch zu nehmen [2].

Man ersieht aus diesen Darlegungen, daß die Art, der Zweck und die Benutzungsweise der einzelnen Räume in Frage gezogen werden müssen, ehe man über die Gestaltung ihrer Oberflächen entscheidet, daß es nicht angängig ist, eine Gleichförmigkeit der Behandlung nach diesen Richtungen eintreten zu lassen, ohne erreichbare Vorzüge zu verlieren, oder andererseits Nachteile oder unliebsame Erscheinungen in Kauf zu nehmen.

Abgesehen von der Dichtigkeit der Oberfläche, kommt das Verhalten derselben gegen Strahlung in Frage und die Schall- wie die Wärmeleitung der Stoffe, aus welchen sie gebildet ist. Auch in diesen Beziehungen ist der jeweilige Zweck der Räume zu erwägen, ehe eine Entscheidung getroffen wird. Während diese Bedingungen in den Nebenräumen eine untergeordnete Rolle spielen, sind sie für die Aufenthaltsräume von großer Bedeutung.

In Hinsicht auf Strahlung ist für letztere die Forderung zu stellen, daß die Lichtstrahlen von allen Flächen gleichmäßig zurückgeworfen werden; die Oberfläche der Wände und Decken darf daher nicht vollkommen glatt, jedenfalls nicht glänzend sein, sondern soll eine sehr feine Körnung aufweisen, wie dieses S. 615 eingehender klargelegt wurde.

Als Farbe würde reines Weiß die größte Helligkeit bieten, dasselbe wirkt jedoch leicht blendend und vermag eine angenehme Wirkung auf das Gemüt nicht auszuüben; es empfiehlt sich daher, eine nach der Helligkeit des betreffenden Raumes zu bemessende Tönung der Flächen vorzunehmen.

Ein zartes Blau oder Grün wird allgemein für diesen Zweck empfohlen, weil beide wohlthuend auf das Auge einwirken. Dieselben müssen jedoch sehr licht gewählt werden, wenn sie eine ausreichende Ausnützung des auffallenden oder einfallenden Lichtes ergeben sollen, ferner vermögen sie die Gemütsstimmung weder zu beleben noch anzuregen. Beides wird durch ein zartes, nicht lebhaftes Gelb erzielt, dessen Wirkung durch Zusatz von Grau gemildert zu werden vermag, wenn die Räume große Lichtmengen erhalten. Je nach dem Zwecke der Räume wie nach dem Grade ihrer Belichtung kann man hellere, dem Weiß nahekommende oder tiefere, durch Zusatz von Braun oder Schwarz erzielte Töne als Grundfarbe wählen. Diese Töne können wieder durch einen geringen Zusatz von Rot oder Grün dem persönlichen Geschmack angepaßt werden, ohne daß ihre Lichtwirkung wesentlich herabgesetzt wird. Ferner dürfen ohne Schaden leichtere, tonig oder farbig gehaltene Ornamente, Marmornachahmung u. a. m. auf der Grundfläche angebracht werden. Doch ist es vorteilhaft, starke Gegensätze hierbei zu vermeiden und die hellen Teile räumlich vorherrschen zu lassen.

Die Wohn- und Arbeitszimmer, Kinderzimmer, Küchen, Flure, Treppen, Vorratsräume und dergl. sollten eine sehr lichte Färbung aufweisen, während die zu geselligen Zwecken, zur Einnahme der Speisen und zum Schlafen dienenden Räume eine etwas dunklere Tönung vertragen, falls der Einfall des Tageslichtes ein günstiger ist und für künstliche Beleuchtung in ausreichender Weise Sorge getragen wird. Stets vermag man die Wirkung des Lichtes durch die Wahl heller Töne wesentlich zu steigern, sodaß diese im allgemeinen den Vorzug verdienen.

Je heller endlich die Färbung der Flächen ist, um so mehr wird deren Sauberhaltung erhöht, und desto kräftiger vermag wieder auf die Dauer der Lichtreiz seine belebende Wirkung zu üben. In hell gehaltenen Räumen bleibt daher der Geist reger und thatkräftiger, der Körper gesunder.

Aus diesem Grunde erscheint es geboten, eine dunkle Färbung der Oberflächen von Innenräumen, sowie das Verdunkeln der Flächen durch schwere reiche Ornamentik zu bekämpfen. Gegenwärtig ist die Vorliebe für eine derartige Behandlung glücklicherweise zurückgedrängt, während sie vor einem Jahrzehnt ziemlich allgemein herrschte. Da die Sitte (Mode) stets abhängig von der Gewohnheit bleibt, so muß es als Aufgabe der Gesundheitspflege bezeichnet werden, dahin zu streben, daß es zur allgemeinen Gewohnheit wird, zunächst auf die Brauchbarkeit und die Zuträglichkeit von Neuerungen zu achten, ehe man sie übernimmt.

Dagegen ist für Aufenthaltsräume zu verlangen, daß die im Raume (durch Heizkörper) erzeugten Wärmestrahlen von den Flächen gut aufgenommen werden, um eine rasche Temperaturerhöhung derselben erzielen zu können. Auch in dieser Richtung ist daher eine gewisse Körnung der Oberflächen notwendig; die Färbung muß sich dagegen den Anforderungen der Lichtwirkung unterordnen, da letztere von höherer Bedeutung sind. Daß die Uebertragung der Wärme wie des Schalles durch die Innenflächen der Wohnräume eine möglichst geringe sein muß, wurde bereits oben dargelegt.

Eine kurze Betrachtung der verschiedenen zur Zeit üblichen Herstellungsweisen von Wand- und Deckenflächen nach diesen Gesichtspunkten dürfte von Interesse sein.

Die **Holzvertäfelungen** bieten für Aufenthaltsräume und die Decken einzelner Nebenräume eine Reihe von Vorzügen: sie gestalten die Wärmeverhältnisse günstig, sind — vor Feuchtigkeitsaufnahme geschützt — von großer Dauer, lassen infolge ihrer schlechten Wärmeleitung Schwitzwasserbildung auf ihrer Oberfläche nur selten zustandekommen, erhalten durch Lacküberzug eine ausreichende Porendichtung, können in dieser Gestalt auf feuchtem Wege gründlich gereinigt werden und lassen farbige Behandlung jeder Art zu.

Diesen günstigen Eigenschaften stehen jedoch auch Nachteile von Bedeutung gegenüber: Erstens schließt das leichte Feuerfangen derartige Bekleidungen für manche Zwecke aus, wenn auch bei richtiger Anlage der Schornsteine, Heizkörper, Beleuchtungsgegenstände u. a. m. für Wohnräume nur selten Gefahren hieraus entstehen, und namentlich Deckenvertäfelungen in derartigen Räumen ohne Nachteil Verwendung finden können; zweitens hält es schwer, eine auf die Dauer dichte, fugenlose Fläche zu erzielen. Ferner ist es anzuraten, die Wände erst nach vollkommener Austrocknung mit Holzwerk zu bekleiden und zwischen dem letzteren und dem Mauerwerk einen Zwischenraum zu lassen, welcher die Ueberleitung der Feuchtigkeit verhindert. Zur Vermeidung der Schwitzwasserbildung und der Staubansammlung in diesem Hohlraume ist es geraten, denselben mit trockenen Korkstückchen ausfüllen zu lassen. Stets ist endlich die Befestigungsweise derart zu wählen, daß eine nachträgliche Fugendichtung erzielt werden kann, und der Lacküberzug entsprechend oft zu erneuern. Für Holzteile, welche mit Deckfarben behandelt werden sollen, empfiehlt es sich, die Fugen nach dem vollkommenen Austrocknen mit Kitt ausstreichen zu lassen. Als Schutz gegen Feuerfangen hat sich das Ueberziehen mit Schleifkitt bewährt.

Eine vollkommen dichte, gegen mechanische Einflüsse, Wasserdampf u. a. m. sehr widerstandsfähige Bekleidung der Wandflächen erreicht man durch das Belegen derselben mit Platten aus Steingut, hartem Gestein, emailliertem Blech, Cementguß u. a. m.

Dieselben erfüllen die Anforderungen an die Sauberhaltung für Küchen, Klosetts und andere Nebenräume in vortrefflicher Weise, leiten jedoch die Wärme wie den Schall so bedeutend, daß sie für Wohn- und Schlafräume nicht wohl Verwendung finden können. Soll in diesen (z. B. in Speisezimmern) etwas Aehnliches erreicht werden, dann verdienen glasierte Kacheln den Vorzug, ihre Widerstandskraft gegen Schlag und Stoß ist aber wesentlich geringer.

Alle jene Erzeugnisse sind ferner recht kostspielig und lassen sich — abgesehen von den Blechtafeln — als Deckenbelag auch dort nicht wohl verwenden, wo die Schwitzwasserbildung eine solche Behandlung zuläßt. Diese Mängel haften dagegen dem Glase nicht an.

Die Vorzüge desselben für solche Zwecke sind bereits S. 615 dargelegt. Durch Einbetten der Glastafeln in Cement- oder Gipsmörtel läßt sich eine vollkommen dichte Oberflächengestaltung erzielen, die Anschlüsse an Holzwerk können mittels Oelkittes dauernd undurchlässig hergestellt werden. Für die Lichtwirkung ist es allerdings erforderlich, die Oberfläche des Glases mit dem Sandgebläse zu behandeln, wodurch farbige Gläser eine

lichtere Tönung erhalten. Außerdem muß der Wandsockel der betreffenden Räume, so weit er mechanischen Einwirkungen ausgesetzt ist, mit widerstandsfähigeren Körpern bekleidet werden.

Schwitzwasserbildungen sind allerdings trotz der geringen Wärmeleitung des Glases auf seiner Oberfläche nicht ausgeschlossen, es müssen daher die weiter oben angegebenen Bedingungen bei dessen Verwendung vorausgesetzt werden können. In künstlerischer Beziehung eignet sich das Glas ganz vortrefflich für diesen Zweck: man vermag in Hinsicht auf Form und Farbe jeden beliebigen Wechsel zu schaffen. Aus einem oder mehreren Streifen gebildete Bänder können die Flächen trennen, durchschneiden oder umrahmen, der Sockel kann durch stehende, die übrige Wandfläche durch liegende Rechtecke charakterisiert, Muster jeder Art gebildet werden, ohne die Kosten wesentlich zu erhöhen; vornehmlich bietet die Behandlung mit dem Sandgebläse die Möglichkeit, die Flächen mit Flachornamenten der reizvollsten Art zu beleben. Man vermag daher durch die Verwendung von Glas zur Oberflächenbekleidung eine ebenso dauerhafte wie künstlerisch vollendete Ausstattung der Räume zu erreichen, welche den Forderungen an Sauberhaltung von Staub und Mikroorganismen auf das vollkommenste entspricht.

Dichte Mörtelgemenge aus Cement wie aus Gips lassen sich durch Polieren ebenfalls wasserundurchlässig machen. Dichter Cementmörtel wird jedoch auf lufthaltigen Wandkörpern leicht rissig, auch ist sein Verhalten gegen Schall- und Wärmeleitung als ungünstig zu bezeichnen. Besser eignet sich der Gips für diesen Zweck, falls er auf trockener Fläche aufgetragen wird.

Als „stucco lustro“ hat er vielfach Verwendung gefunden und sich vornehmlich im warmen Klima als eine günstige Wandbekleidungsart bewährt. Doch sind die Kosten derartiger, allerdings künstlerisch vollendeter Herstellungsweisen ziemlich hohe.

Durchlässiger Wandputz kann durch Tränken mit dünnen Lösungen von Schellack, Asphalt, Wasserglas u. a. m. sowie durch Anstrich mit Oel-, Wachs- oder Emailfarben waschbar gemacht werden. Cementputz muß jedoch zuvor vollkommen erhärtet sein, weil er im frischen Zustande derartige Stoffe angreift. Einzig die Behandlung mit Wasserglas ist für ihn brauchbar.

Die Haltbarkeit der Deckfarbenanstriche ist keine hohe, obgleich im Innern der Räume die Verhältnisse für dieselben günstiger liegen als im Freien; stets ist es erforderlich, die Farben mit haltbarstem Lack sorgfältig zu überziehen und diesen Ueberzug entsprechend oft zu erneuern, wenn der Anstrich auf die Dauer eine Behandlung mit Wasser aushalten soll. Ein Reinigen desselben mit feuchten Tüchern oder Leder greift die Oberfläche weniger an, Seife darf nur mit Vorsicht, Soda und dergl. überhaupt nicht Verwendung finden.

Für manche Zwecke hat sich die Behandlung von Kalkputz mit Kaseïn(Käse)farbe gut bewährt; doch sind Abblätterungen dieses Anstriches zu gewärtigen, falls er zu dick aufgetragen wird oder die Farbe mehrere Stunden steht, ehe sie Verwendung findet.

Ein derartiger Anstrich aus Kalkfarbe, zu welcher als Bindemittel Käsequark oder Magermilch gesetzt wird, hält bei guter Herstellung lange,

verträgt eine Behandlung auf feuchtem Wege, nimmt aber so viel Feuchtigkeit auf, daß Schwitzwasserbildungen weniger stark hervortreten als auf vollkommen dichten Flächen.

Mit Wasser angerührte Kalkfarbe verschließt die Poren der Wandflächen nach den Untersuchungen von Lang verhältnismäßig wenig, ist daher dort zu empfehlen, wo starke Schwitzwasserbildungen erwartet werden müssen (z. B. in Küchen und Bädern), auch eignet sie sich dort, wo eine natürliche Lüftung (durch dünne Außenwände) angestrebt wird. Frischer Kalkfarbenanstrich ruft eine Desinfektion der Flächen hervor und ist so billig herzustellen, daß eine häufige Erneuerung der Kosten wegen nicht auf Schwierigkeit stößt. Sie findet daher in Arbeiterwohnungen und dergl. am meisten Verwendung. Kalkfarbe haftet jedoch schlecht, wird leicht beschmutzt und beschädigt — sie färbt ab, wie man zu sagen pflegt, da sie der Fläche nur lose aufliegt — und läßt sich weder auf feuchtem noch auf trockenem Wege säubern. Stets ist es daher anzuraten, den Wandsockel wenigstens bis auf eine Höhe von 1,5 m mit einem widerstandsfähigeren, womöglich waschbaren Anstrich versehen und den Kalkfarbenanstrich jährlich einmal erneuern zu lassen.

Leimfarbe haftet etwas besser als Kalkfarbe, ist aber teurer als diese und läßt eine Reinigung ebenfalls weder auf feuchtem noch auf trockenem Wege zu.

In Neubauten pflegen unter dem Einfluß der Feuchtigkeit Zersetzungserscheinungen des Leims einzutreten, durch welche auf ziemlich lange Zeit ein höchst unangenehmer Geruch hervorgerufen wird. Auf Gipsputz haftet Leimfarbe nicht gut, von Cementputz wird sie zerfressen, ist daher nur über Kalkputz oder durchlässigen Gemischen aus diesem brauchbar. Da Leim ferner im feuchten Zustande als Nährboden von Krankheitserregern zu dienen vermag, so ist die Verwendung der Leimfarbe nach keiner Richtung empfehlenswert und zu wünschen, daß baldigst andere Bindemittel (vielleicht Dextrin) an Stelle des Leimes Verwendung finden möchten.

Den Forderungen an die Lichtwirkung entsprechen dagegen Leim- wie Kalkfarben in vollkommener Weise, während bei der Verwendung von Lack als Ueberzug eine Milderung des Glanzes erforderlich ist, welche durch Zusatz von Wachs oder reichlich Terpentinöl zum obersten Ueberzug erreicht werden kann.

Tapeten[3] bieten vor dem Anstrich der Putzflächen den Vorzug, daß sie die Wärme wie den Schall in weit geringerem Maße leiten, und daß sie über schlecht erhärtetem Mörtel angebracht, dessen Zusammenhang so weit erhöhen, um das Herabfallen von Stücken beim Einschlagen von Bildernägeln, Haken u. a. m. zu verhindern.

Die Wirkungen der Tapeten lassen sich durch Vermehren ihrer Schichtdicke ganz wesentlich erhöhen. Es kann dieses mit mäßigen Kosten dadurch erzielt werden, daß einige Schichten weichen billigen Papieres unter der Tapete angebracht werden. Ferner empfiehlt es sich, diese sowohl als auch die Tapeten selbst mit dauernd fest haftenden und durch weiteres Bekleben nicht erweichenden Bindemitteln auf die Flächen kleben zu lassen, damit diese Schichten stets auf denselben verbleiben

können, wenn die Tapete erneuert werden soll. Es wird dadurch mit der Zeit eine dicke Papierlage erzielt, welche die Wärmeverhältnisse günstig gestaltet und den Schall ganz wesentlich dämpft.

Die gängigen Tapetensorten sind für Wasser durchlässig, sie verhindern daher die Bildung von Schwitzwasser, gestatten aber eine Reinigung auf feuchtem Wege nicht. Dagegen lassen sie sich mittels trockener Tücher oder mit Brot in gründlicher Weise von anhaftenden Staubteilen und Mikroorganismen befreien, ohne daß bei guten Sorten das Aussehen hierdurch Einbuße erleidet. Esmarch[2] fand, daß nach zweimaligem Abreiben tapezierter Wandflächen mit Roggenbrot alle ihnen anhaftenden Keime und Sporen entfernt waren. Da letztere am Brot festkleben, so sind sie durch Verbrennen der Brotreste leicht zu vernichten.

Seit einer Reihe von Jahren hat man versucht, waschbare Tapeten herzustellen, und es werden jetzt zu mäßigem Preise Waren in Handel gebracht, welche eine Reinigung durch Abreiben mit feuchten Tüchern gestatten. Diese Tapeten verringern jedoch auch das Aufsaugevermögen, sodaß Schwitzwasserbildungen zu gewärtigen sind, falls die oben angegebenen Bedingungen unerfüllt gelassen werden.

J. Forster[3] fand bei seinen Untersuchungen, daß die unter dem Namen „sanitary paper“ aus England eingeführten waschbaren Tapeten sich in Hinsicht auf Haltbarkeit, Undurchlässigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die Reinigung auf feuchtem Wege wie gegen mechanische Einflüsse vortrefflich bewährten, während die übrigen, allerdings zum Teil wesentlich billigeren Erzeugnisse in diesen Richtungen zu wünschen übrig ließen. Vornehmlich konnte Forster nachweisen, daß die mit erhabenem Druck versehenen Sorten durch dieses Verfahren an Dichtigkeit eingebüßt hatten, weil infolge des Pressens und Dehnens feine Risse entstanden waren.

Derartige Tapeten lassen sich jedoch nachträglich mit Lösungen von Schellack in Spiritus und dergl. überziehen, wodurch Risse wie etwa beim Gebrauch entstandene Beschädigungen soweit dicht gestellt werden können, daß eine vorsichtig angestellte Reinigung auf feuchtem Wege möglich wird.

Auf gut befestigten Tapeten gewöhnlicher Art läßt sich ebenfalls ein sie dicht und waschbar machender Anstrich (nachträglich) anbringen. Sie werden zu diesem Zwecke zunächst mit Leimwasser getränkt, darauf gestrichen oder, falls Farbe und Muster unter dem Tränken nicht gelitten haben, sofort mit Lacküberzug versehen. (Zu diesem Zwecke ist gebleichter Leim zu wählen, um die Farben der Tapeten möglichst wenig zu verändern.)

Bedeutend haltbarer und geeigneter für die gedachten Zwecke als alle aus dünnem Papier gefertigten Tapeten sind die echte wie die nachgeahmte Ledertapete, ferner die „Lincrusta Walton“. Infolge ihrer geringen Wärmeleitung (bei ausreichender Dicke) können diese aus Leder, Holzstoff oder Papiermasse u. a. m. gefertigten Tapeten auch dort Verwendung finden, wo bei andersartiger, wasserundurchlässiger Bekleidung der Wandflächen Tropfwasserbildung gefürchtet werden müßte. Der hohe Preis dieser Erzeugnisse läßt deren Verwendung jedoch ausschließlich in vornehm ausgestatteten Räumen zu.

Das gleiche gilt von den aus feinen Holzarten geschnittenen dünnen

Blättern, den sogenannten Fournüren, welche an Stelle der Holzvertäfelungen zur Wand- und Deckenbekleidung benutzt werden.

Dieselben dürfen ausschließlich auf lufttrockenen Flächen befestigt werden, weil sie anderenfalls Risse bekommen und abplatzen. Es ist geraten, vorher Papierfilz oder einige Papierlagen in der Dicke von 1—2 mm auf die Flächen kleben und nach deren völliger Austrocknung die Fournüren auf diese leimen zu lassen, falls die Wand nicht aus Stoffen hergestellt ist, welche infolge ihrer geringen Wärmeleitung das Bilden von Schwitzwasser ausschließen. Ferner empfiehlt es sich, den Wandsockel aus widerstandsfähigen Stoffen (z. B. aus Holz) herzustellen und nur den oberen Teil der Wände sowie die Deckenfelder mit Fournüren bekleiden zu lassen, weil letztere sich mechanischen Angriffen nicht gewachsen zu zeigen pflegen und gegen Schwitzwasserbildung auf ihrer Oberfläche sehr empfindlich sind. Unter Beachtung dieser Vorsichtsmaßregeln läßt sich jedoch eine vornehm wirkende Zimmerausschmückung mit ihnen erzielen, welche besonders für Speisesäle geeignet erscheint, und eine gründliche Säuberung mit fest ausgepreßten feuchten Tüchern verträgt.

Ein Einbringen von Arsen in die Wohnräume durch arsenhaltige Farben ist bei der Verwendung neuer Tapeten nicht zu befürchten. In älteren Wohnungen sind aber noch immer arsenhaltige Tapeten zu finden (vergl. Th. Weyl 3. Bd. 392 dieses Hdbch.). Sowohl durch Abstauben nicht fest fixierter Farben, als auch durch Entwickelung von gasförmigem knoblauchartig riechendem Arsenwasserstoff durch die Lebensthätigkeit von niederen Organismen in feuchten Wänden können schwere chronische Vergiftungen hervorgerufen werden. Bei feuchten Wänden genügt ein Ueberkleben nicht, sondern nur ein Entfernen der alten Tapete, weil der Arsenwasserstoff auch durch mehrfach überklebende Schichten hindurch diffundiert.

1) **Eugen Krüger**, *Einige Untersuchungen des Staubniederschlags der Luft in Bezug auf seinen Gehalt an Tuberkelbacillen*, *Bonn* 1889. — **Miquel**, *Die Mikroorganismen der Luft, deutsch von* **R. Emmerich**, *München* 1888. — **G. Müller**, *Bakteriologische Untersuchungen im Operationssaale der chirurgischen Klinik zu Halle a. S.* 1893 — **Martin Kirchner**, *Einige Untersuchungen von Staub auf Tuberkelbacillen*, *Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh.* 19. *Bd.* 153 (1895).

2) **E. v. Esmarch**, *Der Keimgehalt der Innenwände und deren Desinfektion*, *Zeitschr. für Hyg. u. Infektionskrankh.* 2. *Bd.* 490.

3) **J. Forster**, *Ueber Tapetenpapiere, ein Beitrag zur Hygiene der Wohnungen*, *Arch. für Hyg Jubelbd.* 17. *Bd.* (1893). — **E. Reichardt**, *Ueber arsenhaltige Tapeten*, *Arch. f. Pharmacie* (1883) 271.

4) **F** *und* **E. Putzey's** *L'hygiène dans la construction des habitations privées*, *Paris* 1883. **Alsberg**, *Die gesunde Wohnung*, *Sammlung von Virchow u. v. Holtzendorff*, *B.* 407. — **P. Henriques**, *Sunda boninghus*, *Stockholm* 1883 — **Teale**, *Dangers to health*, 1883. — **Wallace**, *On some sanitary aspects of house construction*, 1883. — **Kellogg**, *The decomposing organic matter*, *X. Report of the secretary of the state board of health of Michigan* 227. — **Corfield**, *Common defects in the sanitary arrangements of houses*, *Sanitary Record* (1883); *Dwelling houses, their sanitary construction and arrangements* — **W. Burton**, *Sanitary inspection of houses*, *Sanitary Record* (1883) 347. — **Eassie**, *Healthy and unhealthy houses in town and country*, *London* 1884. — **Shirley Murphy**, *Our homes and how to make them healthy*, *London* 1884. — **Syker**, *The primary principles of the sanitary house*, *Sanitary Record* (1884). — **Uffelmann**, *Die beiden Häuser der internationalen Hygieneausstellung*, *Berl klin. Wochenschr* (1884) No. 45; *Die beiden Häuser auf der Health Exhibition zu London*, *D. Viertelj. f. öff. Gesdhpfl.* 17 *Bd.* 118 (1885). — **Hüllmann**, *Ueber die Notwendigkeit der Lüftung neuerbauter Wohnungen*, *D. Viertelj. f. öff. Gesdhtspfl.* 17 *Bd* 418 (1885). — **Edlefsen**, *Zur Statistik und Aetiologie des akuten Gelenkrheumatismus*, *Bericht über den 4. Kongreß für innere*

Medizin 1885 — **Nöthling**, *Der Schutz unserer Wohnhäuser gegen Feuchtigkeit*, *Weimar* 1885. — **E. Almquist**, *Ueber die Beziehungen des Hauses zu Typhus, Diphtheritis und Cholera*, *Zeitschr. f. Hyg.* 2. *Bd.* 1. — **Custer**, *Wie erhält man die Wohnung gesund?* *Zürich* 1888. — **v. Pettenkofer**, *Wohnungshygiene, Beiheft zu Börner's Medizinalkalender* (1890). — **Hellyer**, *Traité pratique de la salubrité des maisons*, *Paris* 1889. — **Jenny**, *Ein dunkler Punkt in unseren Wohnräumen*, *Thalw.* 1884. — **L. Schmitz**, *Gesundes Wohnen*, *Münster* 1889. — **Soyka**, *Bauhygiene*, **Eulenburg's** *Encycl.*, *Wien* 1883. — **Teale T. Pridgin**, *Lebensgefahr im eigenen Hause*, *Kiel* 1883. — **Varrentrapp**, *Ueber die hygienischen Anforderungen an Neubauten*, *Braunschweig* 1876. — **R. Kette**, *Wohnen heifst leben*, *Halle* 1890. — **H. Meiners**, *Das Wohnhaus der Zukunft*, *Stuttgart* 1880. — **C. Ehrle**, *Das Patrizierhaus der Renaissancezeit in gesundheitlicher Beziehung*, *Braunschweig* — **G. W. F. de Vos**, *Indische Bauhygiene*, *Batavia* 1893. — **H. Chr. Nufsbaum**, *Gesunde Wohnungen und deren Beziehung zum Baustile der Zukunft*, *Beilage zur Münch. Allg. Ztg.* (1885) 905; *Der Einflufs der Bauart auf die Luft der Wohnräume*, *Gesundheits-Ingenieur* (1887) 43; *Der Einflufs der Baustoffe und Herstellungsweisen auf die Trockenheit der Wohnungen*, *Hann. Gewerbebl.* (1892) 290; *Allgemeine Grundsätze für den Bau und die Einrichtung von Arbeiterwohnungen*, *Schriften der Centralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen* 1. *Bd.* 1. — **R. Emmerich**, *Die Wohnung*, *Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen* 1. *Bd.* 2. *Leipzig* 1894.

9. Die Zwischendecken.

Die Zwischendecken haben den Zweck, die Geschosse der Wohngebäude voneinander zu trennen, Die Scheidung soll nicht nur eine räumliche sein, sondern es ist für das Wohlbefinden wie das Wohlbehagen der Bewohner erforderlich, daß zwischen den Geschossen ein dichter Abschluß geschaffen werde, welcher das Hindurchtreten von Luft verhindert und die Uebertragung der Wärme wie des Schalles dem jeweiligen Zweck der Räume entsprechend herabmindert. Enthalten die Geschosse verschiedene Wohnungen, was gegenwärtig in städtischen Gebäuden die Regel bildet, so muß der Abschluß nach all jenen Richtungen ein vollkommener sein, ebenso ist dieses stets zwischen dem Kellergeschoß oder dem Wirtschaftsgeschoß und dem über diesen befindlichen Wohnungsgeschoß zu fordern, während in Einfamilienhäusern auf die vollkommene Trennung der Wohngeschosse ein weniger hohes Gewicht gelegt zu werden braucht.

Für die Gesund- und Sauberhaltung der Zwischendecken selbst ist es ferner von großer Bedeutung, daß weder staubförmige noch flüssige Verunreinigungen in ihr Inneres gelangen können, und daß letzteres vor Wasseraufnahme geschützt werde. Es gilt dieses in erster Linie für die aus Holzwerk hergestellten oder an diesem reichen Zwischendecken, da — wie S. 577 ff. dargelegt wurde — die Standfestigkeit und Dauerhaftigkeit derselben unter derartigen Einflüssen ganz wesentliche Einbuße erleidet. Doch sind auch alle übrigen Herstellungsarten in gleicher Weise vor Verunreinigungen zu schützen, weil unmittelbare Gesundheitsschädigungen für die Bewohner der Räume durch sie hervorgerufen werden können.

Ist die Oberfläche der Zwischendecken — der Fußboden — durchlässig für Staub und Flüssigkeiten, dann pflegt mit der Zeit eine hochgradige Verunreinigung ihrer Innenräume zustande zu kommen. Feine wie gröbere Staubteile gelangen in dieselben, das zum Reinigen der Fußböden benutzte Wasser dringt durch die undichten Stellen ein, mit ihnen versickern die zur gründlichen Säuberung etwa benutzten Seifenteile und die auf den Boden gelangten Verunreinigungen, Staub, Straßenkot, Speichel u. a. m. Die feinen Staubteile, welche sich aus der Luft innerhalb der Wohnräume — infolge ihrer geringen

Bewegung — zu Boden senken, bestehen zum größeren Teil aus organischen Stoffen. Der gröbere Staub, welcher durch das Schuhwerk und die Kleider in die Wohnungen getragen wird oder infolge lebhafter Winde in deren Fenster eindringt, enthält tierische Abgänge aller Art (vornehmlich Pferdemist) in großen Mengen. In weniger sauber gehaltenen Wohnungen gelangen Speisereste auf den Fußboden, und wird der letztere nicht selten sowohl von kleineren Kindern als auch von den im Zimmer gehaltenen Tieren — Vögel, Hunde, Katzen u. a. m. — in ärgster Weise durch Urin oder Faeces beschmutzt.

Vermögen alle derartigen Stoffe auf trockenem oder feuchtem Wege in die Zwischendecken zu gelangen, und ist im Innern derselben zeitweise oder gar dauernd ein hoher Feuchtigkeitsgehalt vorhanden, dann wird es sicher zu Zersetzungserscheinungen verschiedener Art wie zur Entwickelung der Parasiten des Pflanzenreiches kommen, die etwa am Holze hafteten. Eine eingehende Behandlung finden diese Vorgänge und die daraus entstehenden Schädigungen in einem späteren Abschnitte dieses Bandes durch Prof. Hueppe.

Eine durchlässige Herstellungsart der Zwischendeckenoberfläche zeigt den weiteren Uebelstand, daß bei lebhaften Bewegungen der im Zimmer Anwesenden Staubteile aus den Fugen hervordringen, die Luft zeitweise erfüllen und sich später auf die Gegenstände wie den Fußboden ablagern. Es kann sich dabei sowohl um die feinen Teile der ursprünglich in die Zwischendecke eingefüllten Stoffe als um eingedrungene Staubteile handeln.

Aus diesen Gründen ist es vor allen Dingen erforderlich, daß die Zwischendecken eine für Staub wie für Flüssigkeiten undurchlässige Oberfläche erhalten. Wo es der Kosten wegen nicht angängig ist, diese Forderung zu erfüllen, sollten jedenfalls jegliche Hohlräume unterhalb des Fußbodens vermieden werden, weil letztere sich erfahrungsgemäß allmählich mit staubförmigen Verunreinigungen der bezeichneten Art erfüllen, während eine sorgfältige Unterbettung des Fußbodens mit reinen Stoffen dem Eindringen fester Teile einigen Widerstand entgegensetzt.

Beim Abbruch älterer Gebäude erkennt man die in dieser Richtung obwaltenden Unterschiede sehr deutlich. In Zwischendecken, deren Fußboden sorgfältig mit Sand unterbettet war, findet sich ausschließlich unter offenen Fugen ein grauer, aus Staubteilen verschiedener Art zusammengesetzter Streifen von meist geringer, der Größe der Fuge entsprechender Breite und Höhe. (Der Verfasser fand die Ausmaße derartiger Streifen selten größer als 1—2 cm in der Breite und 2—3 mm in der Höhe.) Dagegen zeigen sich Hohlräume mehr oder weniger vollkommen erfüllt von einem Gemenge organischer und anorganischer Staubteile, Haaren, Fäden, Resten der Leichen kleiner Tiere (Insekten und Mäuse) u. a. m., dessen Geruch ein höchst widriger ist.

Emmerich[1], welchem das Verdienst gebührt, zuerst auf diese Mißstände hingewiesen zu haben, fand sehr bedeutende Stickstoffmengen innerhalb derartig verunreinigter Zwischendecken. Allerdings müssen solche Befunde als ausnahmsweis bezeichnet werden; immerhin sind in allen Fällen die Verunreinigungen, welche sich im Laufe der Jahrzehnte in Hohlraumen unter durchlässigen Fußböden ansammeln, solcher Ge-

stalt, daß sie Bedenken erregen müssen und innerhalb bewohnter Gebäude unter keinen Umständen geduldet werden dürfen.

Die bis vor kurzem für Aufenthaltsräume üblichen Zwischendeckengestaltungen erfüllten jene Forderung nicht, ließen auch in den weiter oben bezeichneten Richtungen vieles zu wünschen über.

Bis vor wenigen Jahrzehnten kam in den Wohngebäuden Deutschlands nahezu ausschließlich das Holz für die Herstellung der tragenden Deckenteile zur Verwendung, auch heute ist diese aus Balken oder Halbbalken bestehende Zwischendecke die gangbarste, erfüllt jedoch die an eine solche zu stellenden Anforderungen nur in mäßigem Grade: denn die Mehrzahl der Abbrüche älterer wie weniger alter Gebäude erweist, daß das Holzwerk, auf welchem die Standfestigkeit der Decken beruht, stark gelitten hat. Es ist einzig der vorsichtigen, große Sicherheiten zu Grunde legenden Berechnungsweise der Hochbaukonstruktionen zuzuschreiben, wenn Deckeneinstürze infolge derartiger Vorgänge sich selten ereignen.

Ferner verhindern alle Herstellungsweisen dieser Art den Luftdurchgang nur in geringem Maße, weil ausschließlich der 1—2 cm dicke Verputz der Unterfläche einen wirklichen Abschluß zu bilden pflegt, und dieser zumeist mit Rissen durchzogen ist. Die übrigen Deckenteile weisen mehr oder weniger große Fugen auf. Selbst unter Verwendung an sich leidlich dichter Fußbodenbeläge — Eichenriemen, Parket u. a. m. — bleibt z. B. zwischen diesen und den Wandflächen stets ein unausgefüllter Raum von 4—20 mm, selbst 30 mm Breite, welcher zwar durch die Wandsockelleiste dem Auge entzogen, aber nichts weniger als luftdicht verschlossen ist. Noch ungünstiger ist es bestellt, sobald Dielen aus Nadelholz zur Ausbildung des Fußbodens benutzt werden. Dieselben sind in älteren Gebäuden einfach nebeneinander auf die Balken oder Fußbodenlager befestigt, ohne unter sich verbunden zu sein. Infolgedessen weisen derartige Fußböden nach dem Austrocknen meist breite Fugen zwischen den Dielen auf, welche sowohl der Luft und dem Staub als auch den Flüssigkeiten den Durchgang gestatten. Die Fugen werden allerdings später wohl mit Spähnen und Leim ausgefüllt, aber die steten Bewegungen des Holzes stellen den Erfolg dieser Dichtung wieder in Frage.

Wäre Sicherheit geboten, daß die auf diesem Wege in die Aufenthaltsräume gelangende Luft aus dem Freien stammt und innerhalb der Decke keine wesentliche Einbuße an ihrer Reinheit erleidet, dann würde gegen eine solche, die Lüftung der Räume fördernde Durchlässigkeit für Luft kaum etwas einzuwenden sein. Letztere Bedingungen pflegen jedoch nicht immer erfüllt zu werden, die aus der Zwischendecke aufsteigende Luft entstammt bisweilen zu einem nicht unbedeutenden Teile dem unter ihr gelegenen Raume und wird, wie Emmerichs[1] Untersuchungen ergeben haben, nicht selten auf ihrem Wege durch die Decke mit gas- wie staubförmigen Teilen verunreinigt.

Dieser, vornehmlich aber technischer Nachteile wegen sind in den letzten Jahrzehnten eine große Reihe anderer Herstellungsweisen erdacht und ausgeführt, welche dieselben zu vermeiden suchen, doch sind — wie stets bei Neuerungen — anfänglich andere Mißstände an deren Stelle getreten. Dieselben betreffen namentlich die kraftvolle Uebertragung des Schalles und der Wärme von Geschoß zu Geschoß, welche durch die Wahl harter Körper zu den tragenden Teilen der Decke hervorgerufen werden. Auch Schwitzwasserbildungen finden nicht selten

in den Hohlräumen wie an den Unterkanten der Zwischendecke statt, falls zur Erzielung einer hohen Festigkeit dichte Körper für die Gewölbebildung dienen.

Ehe auf die Art der älteren und neueren Zwischendecken näher eingegangen wird, ist es vielleicht von Nutzen, zunächst die Anforderungen an eine solche aufzustellen, um die einzelnen Herstellungsweisen einer Prüfung unterwerfen zu können, ob und wie weit sie diesen Bedingungen entsprechen. Dieselben lauten in kurzer Fassung:

1) Jede Zwischendecke soll eine auf die Dauer sichergestellte Standfestigkeit besitzen, Schutz gegen die rasche Verbreitung eines Schadenfeuers von Geschoß zu Geschoß bieten, den Durchtritt der Luft von einer Wohnung zur anderen möglichst vollkommen verhindern, die Uebertragung von Wärme wie von Schall in einer dem jeweiligen Zwecke der Räume entsprechenden Weise mildern.

2) Das zur Herstellung der Zwischendecke verwendete Holz muß frei von Krankheiten sein. Dasselbe soll vollkommen lufttrocken werden, ehe der Zutritt der Luft durch Anbringen der Deckenverschalung, des Fußbodens u. a. m. verringert wird. Vor späterer Feuchtigkeitsaufnahme aus dem Erdboden, aus dem Mauerwerk der Wände oder infolge von Schwitzwasserbildung und Einsickern von Flüssigkeiten sind das Gebälk wie die Fußbodenlager sicher zu stellen.

3) Die zur Herstellung des Fehlbodens samt dessen Auffüllung verwendeten Stoffe sollen vollkommen frei von zersetzlichen Beimengungen sein, sie müssen entweder im lufttrockenen Zustande auf trockenem Wege eingebracht werden, oder ihnen ausreichend Zeit zum Austrocknen bleiben, ehe der Luftzutritt durch irgendwelche Vorkehrungen verringert wird. Ferner sind diese Teile vor wie nach der Herstellung des Fußbodens gegen Verunreinigungen jeder Art zu schützen, und soll ihre Auswahl wie ihr Ausmaß den jeweiligen Anforderungen an Schall- wie Wärmeübertragung gerecht werden.

4) Obigen Bedingungen entsprechend muß der Fußboden wie dessen Anschlüsse an die Wandflächen derart dicht hergestellt werden, daß das Hindurchgelangen von staubförmigen und flüssigen Verunreinigungen ausgeschlossen ist und der Fußboden selbst Flüssigkeiten nicht aufzusaugen vermag. Die Oberfläche des Bodens soll gut geglättet und derart gestaltet werden, daß sie sich auf feuchtem Wege mit geringer Mühe reinigen läßt und dauernd ein gutes Aussehen behält. In Aufenthaltsräumen muß der Fußboden aus einem die Wärme sehr schlecht leitenden Körper bestehen, welcher die Erzeugung des Schalls beim Gehen wie dessen Uebertragung ausreichend einschränkt.

Die für Bauernhäuser gebräuchliche Zwischendecke besteht aus einer auf den Wänden ruhenden Balkenlage. Zwischen dem Gebälk wird zumeist in der Fig. 23 dargestellten Art aus Wellerhölzern, welche mit einer Mischung von Lehm, Stroh und Haaren um-

wickelt sind, ein Abschluß gebildet. Derselbe ist an seiner Unterfläche mittels Haar-Lehm glatt geputzt, während sich über demselben eine Auffüllung von Sand, Abfällen des Neubaues oder des Abbruchs u. a. m. befindet. Ueber dieser Füllung ist der Fußboden verlegt und mittels Drahtstiften unmittelbar auf die Balken befestigt, nachdem Unebenheiten der letzteren durch schmale Leisten ausgeglichen sind. Die Unterkante der Balken bleibt frei sichtbar und der Lüftung offen.

Für Wohnräume findet man in manchen Orten eine noch einfachere in Fig. 24 wiedergegebene Herstellungsweise. An Stelle der Wellerhölzer ist eine starke Holzschalung getreten, welche auf Leisten ruht und deren Fugen mit schmalen Holzleisten geschlossen oder verdeckt

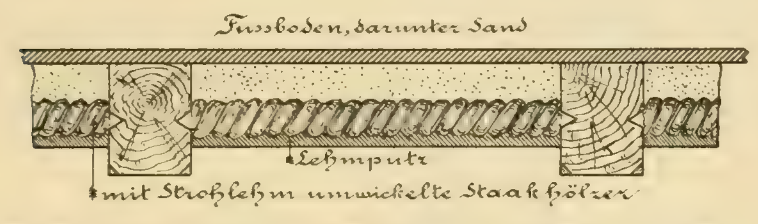


Fig. 23. Herstellungsweise der Balkendecken in Bauernhäusern und älteren Gebäuden.

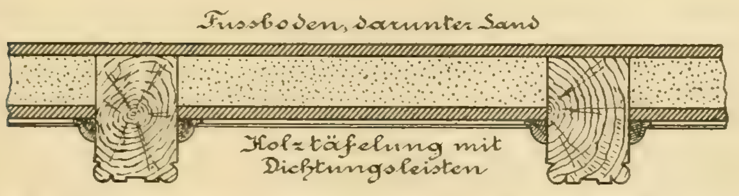


Fig. 24. Herstellungsweise der Balkendecken in Bauernhäusern und älteren Gebäuden

sind. Auf dieser Schalung lagern die zur Auffüllung dienenden Stoffe. Die Unterseite der Bretter ist gehobelt, Leisten und Gebälk sind geglättet und verziert, wodurch meist ein recht gefälliges Aussehen erzielt wird.

Die letztere Herstellungsweise bietet keine, die erstere nur mäßige Feuersicherheit, beide haben dagegen den Vorzug, daß das Holzwerk sich infolge der steten Durchlüftung gesund zu erhalten pflegt. Undurchlässigkeit der zumeist aus Nadelholz-Dielen gefertigten Fußböden ist nicht erzielt, nur dort, wo Eichenholz-Riemen Verwendung gefunden haben, ist dieser Anforderung leidlich Genüge geleistet; die Wandanschlüsse lassen jedoch stets Luft und Staub hindurchgelangen. In Hinsicht auf Schallübertragung teilen diese Herstellungsweisen den Fehler der Mehrzahl aller in Deutschland üblichen Decken, daß infolge der Befestigung des Fußbodens auf dem Gebälk eine unmittelbare Ueberleitung der Schallwellen von einem zum anderen Raum stattfindet. Den Anforderungen an die Wärmeverhältnisse wird in einer für Einfamilienhäuser vollkommen ausreichenden Weise Genüge geleistet.

Von dem Grundsatz dieser Deckenausbildung ist man später insoweit abgewichen, daß die ursprünglich zur Herstellung der unteren

Fläche dienenden Teile als Fehlboden ausschließlich zum Tragen der Auffüllung benutzt wurden und die Unterfläche eine besondere Schalung oder Täfelung erhalten hat. Der Fehlboden wird vielerorts aus Wellerhölzern mit Strohlehm-Umwickelung, in anderen Gegenden aus Dielen oder Schwartlingen (d. i. den einerseits runden Brettern von den Außenteilen der Stämme) hergestellt, auf welche eine Lage Strohlehm zur Fugendichtstellung ausgebreitet wird, wie Fig. 25 dieses zur Darstellung bringt. Die Unterfläche wird in verschiedener Art ausgebildet.

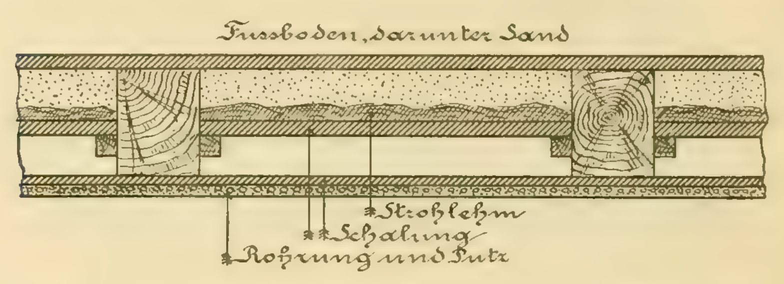


Fig. 25. Ueblichste Herstellungsweise der Holzbalkendecken.

Teils findet man sie geschalt, gerohrt und geputzt, teils mit Putzlatten versehen, welche dem Mörtel Halt bieten, teils ist sie aus Täfelung hergestellt. Zum Mörtel dienen sowohl Haarlehm als auch Gips- oder Kalkgemenge. Die mit Verputz versehenen Flächen können als feuersicher bezeichnet werden, die Holztäfelung bietet nur dann ausreichenden Schutz gegen die Ausbreitung eines Schadenfeuers von Geschoß zu Geschoß, wenn sie aus „hartem" Holz hergestellt ist.

Durch diese Abänderung, welche ursprünglich wohl nur bezweckte, unschöne Deckenteile dem Auge zu entziehen, wird die Uebertragung von Wärme und Schall etwas verringert, aber die Lüftung des Gebälks so wesentlich herabgesetzt, daß Gefahr für dasselbe entsteht, falls nicht eine dauernde Trockenerhaltung (auf andere Weise) sichergestellt ist. Die Verminderung der Schallübertragung reicht keineswegs aus, um jenen Anforderungen gerecht werden zu können, welche in Häusern mit mehreren übereinander befindlichen Wohnungen gestellt werden müssen. Die Luftdurchlässigkeit derartiger Decken ist geringer als der in Fig. 23 und 24 dargestellten, die Durchlässigkeit des Fußbodens ist aber unbeeinflußt durch diese Aenderungen geblieben, während der Feuchtigkeitsgehalt der Decke unter sonst gleichen Verhältnissen wesentlich zunimmt, weil die für die Trockenerhaltung sehr wirksame Durchlüftung des Gebälks und der Unterflächen des Fehlbodens aufgehoben oder doch ganz wesentlich herabgesetzt ist. Vermehrt wird der letztere Nachteil dadurch, daß weder vor der Fertigstellung der Decke eine Sicherstellung der Lufttrockenheit ihrer Teile angestrebt, noch in allen Fällen ein ausreichender Schutz gegen Feuchtigkeitsaufnahme geboten wird, während Schwitzwasserbildung im Hohlraum stattzufinden vermag.

Man war sich bei der Abänderung der älteren Decken der bedeutsamen Folgen nicht bewußt, welche durch sie für die Austrocknungsverhältnisse entstanden, und erkannte die hierdurch hervorgerufenen Gefahren zu spät. Als eigentliche Verbesserung darf diese Herstellungsweise keinesfalls bezeichnet werden; der Nutzen für die Erhöhung der

Feuersicherheit und die geringe Verminderung der Uebertragung von Wärme und Schall vermag den Nachteil nicht aufzuwiegen, welcher in Hinsicht auf die Feuchtigkeitsverhältnisse entstanden ist.

Von den üblen Folgen trat eine sehr bald hervor; nicht selten erwies sich in kaum fertiggestellten Gebäuden das Holzwerk als von Parasiten befallen. Das Auftreten des Hausschwammes wie anderer Hutpilze ist während der letzten Jahrzehnte zu einem wirtschaftlichen Mißstande von vorher nicht gekannter Bedeutung geworden. Man darf wohl sagen, daß in Deutschland jährlich Millionen für die durch Holzkrankheiten verursachten Wiederherstellungsarbeiten verausgabt werden.

Statt die Zwischendecken dem Uebel entsprechend abzuändern, ist man nach Erkennen desselben vielfach zu völlig anderen Herstellungsweisen übergegangen, welche das Holzwerk als tragende Teile vermeiden. Es waren allerdings technische Gründe mitbestimmend zu diesem Vorgehen: Erstens ist es schwierig, tiefe Raume mit gewöhnlichem Gebalk zu überspannen und es entstehen hohe Kosten sowie unnütze Rauminanspruchnahme durch Anwendung starker aus Holz zusammengesetzter Trager. Zweitens glaubte man zu Beginn dieser Bestrebungen, die Feuersicherheit der Zwischendecken wesentlich erhöhen zu können, wenn an Stelle des Gebälks Eisen für die tragenden Teile gewählt wurde. Letzteres trifft allerdings nur insofern zu, als das Entstehen von Schadenfeuern durch das Feuerfangen der den Schornsteinen nahe befindlichen Holzteile ausgeschlossen ist. Dagegen bedarf das Eisen im gleichen, wenn nicht im höheren Maße des Schutzes vor hohen Temperaturen als das Holz durch feuerfeste, die Wärme schlecht leitende Körper.

In Beziehung auf die Verbreitung der Holzkrankheiten, auf die Standfestigkeit der Gebäude, auf die Möglichkeit, tiefe Räume mit verhältnismäßig geringen Mehrkosten überspannen zu können u. a. m. bietet diese Neuerung entschiedene Vorzüge. Dagegen wurde zunächst übersehen, daß das Eisen die Wärme wie den Schall in kräftiger Weise überträgt, daß es, ungenügend gegen hohe Temperaturen geschützt, große Gefahren herbeizuführen vermag und daß es die Schwitzwasserbildung erhöht.

Auch in Hinsicht auf die Ausfüllung der Deckenfelder, welche zwischen den Eisenträgern verbleiben, beging man den Fehler, der Standfestigkeit auf Kosten der übrigen Anforderungen in allzu hohem Maße Rechnung zu tragen. Man füllte diese Felder mit Kiesbeton aus oder überspannte sie mit hart gebrannten Ziegeln dichten Gefüges, deren Schall- und Wärmeleitung eine so kraftvolle ist, daß sie kaum für Nebenräume, geschweige denn für Aufenthaltsräume als anwendbar bezeichnet werden dürfen.

Außerdem wurden (und werden) in technischer Hinsicht große Fehler begangen. So legte man unter Anderem die Fußbodenlager unmittelbar an die Träger heran und rief hierdurch eine unmittelbare Uebertragung der Schallwellen von einem zum anderen Geschoß hervor. Ferner wurden die Trägerunterkanten anfänglich in den Beton eingehüllt und auf diese Fläche der Deckenputz angebracht. Die ungleichartigen Bewegungen zwischen dem Eisen und den übrigen Stoffen haben aber stets zu kräftigen Rissen unterhalb der Träger geführt, durch welche das Aussehen der Deckenunterflächen wesentliche Einbuße erleidet. Man legte spater Rohr oder Stücke von Drahtgeweben in der Art unter die Träger, welche in Fig. 26 zur Darstellung gekommen ist,

aber auch dieses Mittel erwies sich als ungenügend, um Rissebildungen vollkommen zu vermeiden.

Derartige Decken, von welchen Fig. 26 ein Beispiel giebt, finden auch gegenwärtig noch in einzelnen Bauten Verwendung, können aber nach keiner Richtung als geeignet zur Ueberspannung von Aufenthaltsräumen bezeichnet werden. Zu letzterem Zwecke ist es erforderlich, daß zur Ausfüllung der Deckenfelder Körper von geringem Leitungsvermögen für Wärme und Schall gewählt werden, daß die Trägerunterkanten von den Putzflächen in vollkommener Weise getrennt werden, um Rissebildung zu verhüten, und daß durch diese Trennung oder andere Umhüllungsweisen ein ausreichender Schutz des Trägers gegen die Einwirkung hoher Temperaturen erzielt werde. Ferner ist der Fußboden von den Trägern durch eine den Schall wie die Wärme

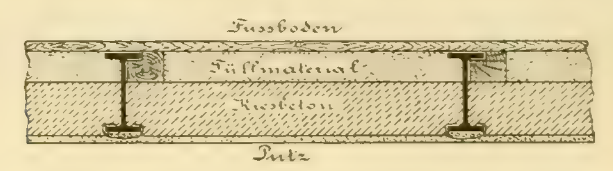


Fig. 26. Ungünstigste Herstellungsweise der Eisenträger-Decken.

sehr schlecht leitende Schicht in vollkommener Weise zu trennen, um die unmittelbare Uebertragung der Schallwellen von einem Geschoß zum anderen zu verhüten.

An der Verbesserung derartiger Decken in diesem Sinne wird gegenwärtig gearbeitet. Doch sind die soeben angedeuteten Bedürfnisse bisher nicht immer gewürdigt, sodaß viele der Neuerungen als nach jeder Richtung zweckensprechend nicht bezeichnet werden können. Vielfach sind neue Mängel an Stelle vermiedener Fehler getreten und zumeist jene Trennung des Fußbodens von den Trägern versäumt, wodurch es kommt, daß die Schallübertragung der sogenannten „massiven" Zwischendecken durchgehends eine für Aufenthaltsräume zu hohe ist. Ueber manche neuere Versuche fehlen zur Abgabe eines maßgebenden Urteils zur Zeit noch die erforderlichen Erfahrungen.

Es muß daher an dieser Stelle darauf verzichtet werden, alle Neuerungen und Versuche eingehend zu beschreiben und ihren Wert, Vorzüge wie Nachteile, klarzulegen. Vielmehr sollen nur jene Herstellungsweisen angeführt und beschrieben werden, durch welche die zutage getretenen Mißstände sich mehr oder weniger vollkommen vermeiden lassen und die weiter oben aufgestellten Anforderungen ganz oder teilweise erfüllt werden.

Die aus Holzwerk gebildeten Zwischendecken bedürfen vor allen Dingen des Schutzes gegen die Angriffe von dessen Parasiten, wenn ihre Standfestigkeit auf die Dauer sichergestellt werden soll. Dieses wird am ehesten durch dauernde Trockenerhaltung und Durchlüftung des Gebälks erreicht. Dort aber, wo zur Erzielung höherer Feuersicherheit und vollkommener Luftundurchlässigkeit Herstellungsweisen gewählt werden, welche diese Bedingungen unerfüllt lassen, oder wo ein Feuchtbleiben (z. B. über Kellergeschossen) trotz

der Lüftung zu fürchten ist, muß sämtliches Holzwerk (oder zum mindesten die verdeckt angebrachten Teile desselben) vor dem Verlegen mit Antiseptiken (vergl. Hueppe in einem späteren Abschnitte dieses Bandes) getränkt werden, falls nicht die Verwendung anderer das Holzwerk vermeidender Konstruktionen an diesen Orten vorgezogen wird, was sich in der Mehrzahl der Fälle empfehlen dürfte.

Eine Herstellungsweise, welche alle zur Verwendung kommenden Hölzer an einer Fläche von der Luft umspielt läßt, ist in Fig. 27 zur Darstellung gekommen. Eine tragkräftige, aus Dielen hergestellte Täfelung ist mittels verzierter Leisten zwischen den Balken befestigt und an ihrer Oberkante behufs Fugendichtung mit einer Kittlage versehen. Zur Vermeidung der unmittelbaren Uebertragung der Schallwellen ist der Fußboden auf Lagerhölzer befestigt, welche seitlich der Balken (mit entsprechendem aber geringen Abstand) in die Auffüllung verlegt sind. Die Oberkante dieser Lagerhölzer befindet sich in der Fußbodenebene. Feuersicherheit bietet diese Zwischendecke nicht. Letztere läßt sich dadurch erhöhen, daß an Stelle der Täfelung tragfähige Gipsdielen und dem ähnliche Körper treten, sie läßt sich in vollkommener Weise erreichen, sobald die Balkenunterkanten mit Gipsstuck bekleidet werden, wie Fig. 28



Fig. 27. Richtige Herstellungsweise der Holzbalkendecken.

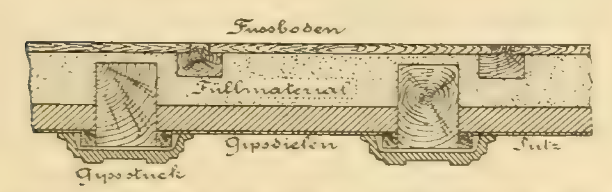


Fig. 28. Feuersichere, den Schall gut dämpfende Herstellungsweise der Balkendecken.

dieses zur Anschauung bringt. Im letzteren Falle ist jedoch die Lüftung des Gebälks aufgehoben, dasselbe bedarf, wie alle ähnlichen Herstellungsweisen, daher anderweitiger Vorkehrungen zur Trockenstellung und Trockenerhaltung.

Zu diesem Zweck ist es zunächst erforderlich, dem Gebälk ausreichend Zeit zum Austrocknen zu gewähren, nachdem das Dach eingedeckt ist. Vor diesem Zeitpunkte liegen die Hölzer vollkommen offen und sind dem Eindringen der Niederschläge preisgegeben, pflegen daher hohe Wassermengen selbst dann zu enthalten, wenn ausgetrocknete Stämme verwendet wurden. Soll — was nicht zu empfehlen ist — der Fehlboden auf feuchtem Wege, z. B. aus Lehmgemengen nach Fig. 23 oder 25 hergestellt werden, dann ist derselbe sofort nach der Eindeckung des Daches auszuführen,

weil anderenfalls eine erneute Durchfeuchtung des Gebälks stattfinden würde. Kann der Fehlboden auf trocknem Wege, z. B. nach Fig. 24, 27 oder 28, hergestellt werden, so ist es richtiger, mit dessen Anbringung zu warten, bis das Gebälk sich als lufttrocken erweist, damit die Luft dasselbe vorher rings zu umspielen vermag. Deckenschalungen, Fußböden und dergl. sind unter gar keinen Umständen anzubringen, ehe Lufttrockenheit der Balken erzielt ist, ebenso darf die Auffüllung stets erst nach diesem Zeitpunkte erfolgen, weil anderenfalls die Austrocknung ganz wesentlich verlangsamt wird.

Ferner bedürfen die in das Mauerwerk eingreifenden Teile des Gebälks, die Balkenköpfe, eines sicheren Schutzes gegen Wasseraufnahme. Dieses kann durch einen sorgfältigen Anstrich der betreffenden Teile mit Ceresinlösung erzielt werden, während die zumeist hierzu verwendeten Stoffe, wie Theer, Gudron, Asphaltlack und dergl. keinen dauernden Schutz bieten, weil sie vom Kalk wie vom Cementmörtel stark angegriffen werden. Ausschließlich das in Gipsmörtel aufgeführte Mauerwerk gestattet ihre Anwendung, kommt aber selten in Betracht. Zweckmäßiger ist es, zähes, mit Ceresin getränktes Papier (in entsprechende Streifen zerschnitten) bereit zu halten und mit diesen die Balkenköpfe dort, wo sie vom Mauerwerk berührt werden, zu umhüllen. Gegenwärtig wird vielfach Asphaltpappe zu diesem Zweck angewendet, ist jedoch nicht wasserundurchlässig.

Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen gilt es dagegen als notwendig, die Poren der Hirnenden des Gebälks der Lüftung offen zu lassen; ein wasserdichter Verschluß dieses Teils darf daher nicht stattfinden.

Wissenschaftliche Untersuchungen über diesen Erfahrungssatz liegen indessen nicht vor und es ist mit ziemlicher Gewißheit anzunehmen, daß derselbe für lufttrockenes und dauernd trocken erhaltenes Holz keine Giltigkeit hat. Da jedoch das Gebälk vor der Eindeckung des Daches vor Feuchtigkeitsaufnahme nicht geschützt werden kann und die Austrocknung unter dem Verschluß dieser Poren leiden würde, so wird man Aenderungen nach dieser Richtung kaum ohne weiteres vornehmen dürfen.

Die Poren der Hirnenden nehmen Wasser begierig auf, es ist daher auf ihre Sicherung ganz besondere Sorgfalt zu verwenden. Aus diesem Grunde müssen die Hirnenden derart verlegt werden, daß sie um einige Centimeter vom Mauerwerk entfernt bleiben.

Von großem Wert ist es, die Hirnenden dem Luftzutritt dauernd offen zu lassen, weil hierdurch die Trockenerhaltung des Gebälks ganz wesentlich gefördert wird. Bei Fachwerkbauten ist dieses der Fall; die Balkenköpfe treten bei richtiger Konstruktionsweise aus der Wand sogar hervor, wie dieses aus den Fig. 9 und 11 (Seite 600 und 602) ersichtlich ist. In gemauerten Außenwänden kann eine Lüftung ebenfalls erzielt werden: Am günstigsten ist es, den ganzen Raum vor dem Hirnende offen zu lassen und außen mit einem durchbrochenen Einsatzstück aus Metall, Steingut, Glas u. a. m. zu verkleiden, Fig. 13 (Seite 609) zeigt diese Anordnung. Es genügt für diesen Zweck auch wohl, die senkrechten Fugen des Mauerwerks vor dem Balkenkopf frei von Mörtel zu lassen, oder in geputzten Wandflächen eine größere Anzahl kurzer

Glasrohrstücken in den Putz vor dem Hirnende einzulegen, welche durch jene Fugen bis zum Luftraum vor dem Balkenkopf reichen. Diese Rohre sowohl als auch die Fugen müssen etwas Gefälle nach außen erhalten, damit eindringendes Wasser oder sich bildendes Schwitzwasser abfließen kann, ohne die Decke zu befeuchten.

Können derartige Lüftungsvorkehrungen nicht zur Anwendung kommen, dann ist es notwendig, die Balkenköpfe — wenn nicht das ganze Gebälk — mit Antiseptiken zu tränken. Werden flüchtige Stoffe dieser Art gewählt, dann dürfte es sich empfehlen, das getränkte Gebälk gegen den Luftzutritt auch anderweit abzuschließen, um die Wirksamkeit möglichst lange zu bewahren und die Räume frei von Geruch zu erhalten.

Sobald man vor Konstruktionen nicht zurückschreckt, welche das Gebälk (mit Ausnahme der Hirnenden) vom Luftzutritt abschließen, ist die vollkommene Feuersicherheit ohne Schwierigkeit zu erreichen. Zur Verhinderung der raschen, d. i. gefahrbringenden Uebertragung eines Schadenfeuers von unten nach oben reicht es nach den in Berlin angestellten Prüfungen [2] bereits aus, die Unterkante der Balken mit einem Mörtelbewurf auf Latten oder Drahtgewebe zu versehen, Gipsstuck und dergl. erfüllen diesen Zweck noch besser, vornehmlich wenn zwischen ihnen und dem Holze ein geringer Luftzwischenraum gelassen wird.

Für eine sehr große Zahl von Aufenthaltsräumen ist jedoch eine derartige Sicherung nicht als Erfordernis zu bezeichnen. Namentlich dürfte sie in Einfamilien- und in Landhäusern mit einer geringen Stockwerkzahl ohne Gefahr fortgelassen werden können, weil die Gesunderhaltung des Gebälks ganz entschieden darunter zu leiden hat.

Im vergangenem Jahre hatte der Verfasser wieder Gelegenheit, beim Umbau eines vornehm ausgestatteten Einfamilienhauses die Wirkung derartiger Verhüllungen auf das Umsichgreifen des Hausschwammes zu beobachten. Ein Teil der Decken lassen die Unterkante der Gebälke und der (aus Holz hergestellten) Fehlböden frei sichtbar, ein anderer Teil ist in der Fig. 25 dargestellten Art ausgeführt. Das mit Sandstein ringsum verblendete Gebäude ist in allen Geschossen vom Hausschwamme befallen, mehrere der letzteren Decken mußten vollkommen erneuert, andere durch Tränken mit Zinkchlorid gesichert werden, dagegen ist keine der Zwischendecken auch nur im geringsten beschädigt, deren Gebälkunterflächen der Lüftung frei liegen. In einem Raume mußte die an der Außenwand liegende Sockelvertäfelung entfernt werden, weil sie an ihrer verdeckten Seite vollkommen morsch und vom Hausschwamme überwuchert war, aber der unmittelbar mit ihr in Verbindung stehende Fußboden (aus Fichtenholz) zeigte sich gesund; derselbe ruht auf einer Decke der letzteren Art. Es spricht dieser Befund ganz entschieden zu gunsten jener Herstellungsweise, wenn auch ein Einzelfall nicht als endgiltiger Beweis herangezogen werden darf.

Dagegen kann gegen eine Uebertragung des Feuers von oben nach unten, wie sie vornehmlich in Dachgeschossen zu gewärtigen ist, ein Schutz erzielt werden, ohne die Gesunderhaltung des Holzwerks irgend zu schädigen. Es reicht für diesen Zweck bereits aus, den Fußboden nebst seinen Lagerhölzern durch eine Sandschicht von etwa 5 cm Stärke vom Gebälk zu trennen, wie Fig. 27 dieses dar-

stellt. Empfehlenswert ist es, an Stelle des Fußbodens einen Estrich auf Sandunterlage zu verwenden, dessen unangnehme Eigenschaften in Hinsicht auf die Schall- und Wärmeverhältnisse man durch Belegen mit Linoleum oder Teppichen zu mildern vermag. In Fig. 29 ist eine derartige Herstellungsweise wiedergegeben, welche als vollkommen feuersicher bezeichnet werden darf.

In Wien, wo es baugesetzlich vorgeschrieben ist, im Dachgeschoß an Stelle des Fußbodens einen Estrich zu verwenden, hat sich dieses Vorgehen als Schutz gegen das Uebergreifen eines Dachgeschoßbrandes in

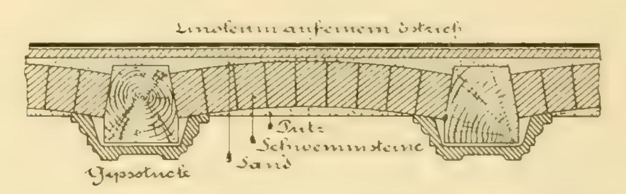


Fig. 29. Vollkommen feuersichere Herstellungsweise der Balkendecken.

das darunter gelegene Geschoß vortrefflich bewährt. Auch die Schädigungen durch das zum Löschen verwendete Wasser kann man durch Verwendung eines wasserundurchlässigen Estrichs, wenn nicht aufheben, so doch ganz wesentlich herabmindern.

Wie bereits angedeutet wurde, läßt die gegenwärtig üblichste Ausbildung des Fehlbodens in Hinsicht auf die Gesunderhaltung des Gebälks zu wünschen übrig. Es gilt dieses von allen Herstellungsweisen, für welche Lehm Verwendung findet. Derselbe muß aus technischen Gründen stets im wassergesättigten Zustande eingebettet werden, mag man die in Fig. 23 oder die in Fig. 25 wiedergegebene Befestigungsweise wählen, Lehm trocknet jedoch infolge seines dichten Gefüges langsam aus und bildet im feuchten Zustande einen Nährboden für alle dem Pflanzenreich angehörenden Parasiten.

Es wird daher der Zwischendecke nicht nur Wasser zugeführt, sondern auch das Austrocknen der mit dem Lehm in Berührung stehenden oder von ihm umgebenen Holzteile wesentlich verlangsamt. Ferner liegt die Gefahr vor, daß während des feuchten Zustandes eine lebhafte Entwickelung etwa vorhandener Parasiten des Holzes stattfindet.

Letztere Gefahr wird dadurch ganz wesentlich erhöht, daß sowohl die zur Lehmumwickelung dienenden Staakhölzer (Fig. 23) als auch die zur Unterlage des Lehmschlages zumeist verwendeten Schwartlinge (Fig. 25) vielfach nicht vom Bast befreit werden. Häufig findet man sogar Teile der Rinde an denselben, in welcher sich nach Robert Hartig's Untersuchungen die Sporen der in unseren Wäldern heimischen Parasiten des Holzes festzusetzen pflegen und dann in die Bauten eingeschleppt werden [4]. Nicht selten fand der Verfasser in Neubauten an Hölzern dieser Art krankhafte Stellen, welche zu entfernen die ausführenden Maurermeister durchaus nicht gesonnen waren.

Die Beibehaltung derartiger Herstellungsweisen des Fehlbodens ist daher keineswegs ratsam. Jedenfalls sind an sie folgende Forderungen zu stellen: Erstens darf nicht mehr Lehmschlag Ver-

wendung finden, als zur Dichtstellung der Fugen unbedingt erforderlich ist; zweitens muß diesem wie dem von ihm *berührten Holzwerke ausreichend Zeit zum Austrocknen belassen werden*, ehe der Luftzutritt durch das Einbringen der Auffüllung oder das Anbringen einer Deckenschalung vermindert wird; *drittens sind Staakhölzer, Schwartlinge und dergl. sorgfältig von Bast und Rinde zu befreien und krankhafte oder verdächtige Stücke zu entfernen.*

Es empfiehlt sich jedoch, derartige entschieden bedenkliche Herstellungsweisen aufzugeben und durch geeignetere zu ersetzen.

Das Richtigste ist, den Fehlboden auf trockenem Wege herzustellen. Man erreicht dieses dadurch, daß entsprechend tragfähige Dielen aus Holz, Gips, Magnesit u. a. m. entweder an der Unterkante oder zwischen dem Gebälk auf Leisten derart befestigt werden, daß sie die auf sie entfallende Belastung zu tragen vermögen. Die Fugen, welche ein Hindurchsickern der Füllstoffe zulassen würden, vermeidet man dadurch, daß die Dielen mittels Nut und Feder miteinander verbunden werden. Zur weiteren Dichtstellung können die Nute vorher mit Gipsbrei oder besser mit Kitt verstrichen werden. Zur Erniedrigung der Kosten wie für die Dauerhaftigkeit der Dielen ist es ratsam, deren Unterfläche an Stelle eines besonderen Plafond zu benutzen, wodurch zugleich Platz für eine ausreichend hohe Aufschüttung gewonnen wird. Die Fig. 27 und 28 (S. 647) stellen derartige Ausbildungen dar.

Vielfach ist in neuerer Zeit versucht, flache Gewölbe aus rheinischen Schwemmsteinen oder anderen leichten, Wärme und Schall ausreichend schlecht übertragenden Kunststeinen zwischen die Balken zu spannen und auf diesen den Fußboden ruhen zu lassen. Zur Sicherung der Räume gegen Schall ist es erforderlich, den Fußboden durch Füllstoffe vollständig vom Gebälk und dem Gewölbe zu trennen, wie Fig. 30 dieses wiedergiebt. Das Gewölbe kann, an der Unterfläche glatt geputzt, den Plafond bilden, die Unterkante der Balken bleibt entweder frei und wird dann verziert oder sie wird — falls Feuersicherheit erzielt werden soll — mit Gipsstuck umhüllt, wie Fig. 29 dieses zur Darstellung bringt.

Wird eine ebene Unterfläche der Decke verlangt, dann ist es erforderlich, eine besondere Schalung oder Täfelung unterhalb der Balken

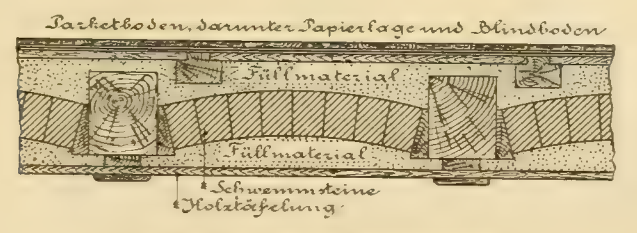


Fig. 30. Eingewölbte Holzbalkendecke.

befestigen zu lassen; es werden dadurch die Kosten ganz wesentlich erhöht, die Wärme- und Schallübertragung kann aber durch richtige Ausbildung derartiger Decken bedeutend herabgemindert werden. Fig. 30 giebt eine solche wieder. Durch Ausfüllung aller Hohlräume wird zu-

gleich die Gefahr der Schwitzwasserbildung innerhalb derselben vermieden.

Gegen Wärmeübertragung von Geschoß zu Geschoß reicht der durch die üblichen Herstellungsweisen der Balkendecken gebotene Schutz im allgemeinen aus, da zu den in Frage kommenden Teilen zumeist schlecht Wärme leitende Stoffe gewählt werden. In dieser Hinsicht stellen sich die sonst weniger empfehlenswerten Decken am günstigsten, welche nach Art der Fig. 25 ausgebildet sind. Ein zwischen der Unterfläche und dem Fehlboden verbleibender Luftraum bietet nur geringen Schutz, dieser läßt sich aber ganz wesentlich erhöhen, sobald der Hohlraum mit lockeren Stoffen von sehr geringer Wärmeleitung ausgefüllt wird. Als solche sind Torfmoos und Korkabfälle wohl die geeignetsten, weil sie sich ohne Stauberzeugung einfüllen lassen. Wo Feuersicherheit erforderlich ist, kann auch ausgewässerte Schlackenwolle diesem Zwecke dienen. Fig. 30 stellt eine derartige Anordnung dar, welche sich als Trennung zwischen bewohnten, unbewohnten und ungeheizten Räumen (z. B. über dem Hausflur) besonders empfehlen dürfte.

Weiter kommt für die Wärmeleitung sowohl die Wahl der Ausfüllungsstoffe als auch die Art der Deckenunterfläche und des Fußbodens in Frage; sie sollen sämtlich ein sehr niederes Wärmeleitungsvermögen besitzen und sich mit geringen Wärmemengen auf eine der Zimmerluft entsprechende Temperatur bringen lassen. Eingehender sind dieselben S. 656 ff. und 665 ff. behandelt.

Die Schallübertragung, welche die üblichen Balkendecken zulassen, ist, wie bereits erwähnt, im allgemeinen eine recht kräftige. Jedenfalls muß dieselbe im größeren Teile Deutschlands dann als eine weitaus zu hohe bezeichnet werden, wenn übereinander befindliche Geschosse je eine Wohnung enthalten. Der Grund hierfür ist zum größeren Teile in dem bereits angeführten Mangel zu suchen, daß der Fußboden in unmittelbarer Berührung mit dem Gebälk steht. Ferner erhält der Fehlboden und vornehmlich dessen Auffüllung durchgehends zu niedere Ausmaße.

Es ist daher mit Nachdruck zu verlangen, daß der Fußboden vom Gebälk durch Stoffe getrennt werde, welche den Schall in sehr geringer Weise übertragen. Für manche Zwecke genügt es, zwischen die Berührungsstellen der Fußbodenbretter mit den Balken Streifen von Papier- oder Baumwollfilz, Asbestpappe, Korkplatten und dergl. mehr zu legen. Da das weiche Gefüge dieser Stoffe jedoch infolge der Belastung allmählich aufgehoben wird, so ist es sicherer, Sand oder anderes geeignetes Füllmaterial in einer Höhe von mindestens 3 cm über den Balken auszubreiten und auf diesen die Fußbodenbretter zu verlegen (vergl. Fig. 27, 28 und 30).

Die Befestigung der Bretter erfolgt im ersteren Falle auf die Balken selbst (mittels entsprechend langer Schrauben oder Stifte), im letzteren Falle besser auf Lagerhölzer, welche zwischen den Balken und diesen gleichlaufend derart in die Auffüllung eingebettet werden, daß sie weder den Balken noch den Fehlboden berühren. Diese Herstellungsweise erfordert jedoch einen sehr tragfähigen Fehlboden, weil die Belastung des Fußbodens von diesem mit aufgenommen werden muß. Es ist daher geraten, die Lagerhölzer bis auf etwa 5 cm an den Balken heranzulegen, um die Hauptlast auf die widerstandsfähigsten Stellen des Fehlbodens zu bringen. Wo der Fehlboden einer derartigen Inanspruch-

nahme nicht gewachsen ist, empfiehlt es sich, dickere Kork- oder Kautschukstücke zwischen jedem Fußbodenbrett und dem Balken einzuschalten und die zur Befestigung dienenden Schrauben durch diese hindurchgreifen, den übrigen Raum aber sorgfältig mit Sand und dergl. unterfüllen zu lassen, sodaß der Fußboden ein sicheres Unterlager auf ihm findet.

In Hinsicht auf *die Höhe des Fehlbodens und der Auffüllung* läßt sich nach den bisher vorliegenden Beobachtungen und Versuchen[3] sagen, daß diese keinesfalls unter 0,20 m betragen darf, wenn die Uebertragung des Schalles eine für Mietwohnungshäuser erträgliche werden soll. Besteht der Fehlboden aus einem den Schall schlecht leitenden Körper, so darf dessen Höhe hierbei in Anrechnung kommen, im anderen Falle dagegen nicht. Aus diesen Gründen ist es rätlich, den Fehlboden nahe der Unterkante des Gebälkes befestigen zu lassen, um eine ausreichende Höhe der Auffüllung zu erhalten.

Gegenwärtig findet man im Wohnhausbau ziemlich allgemein gerade das Gegenteil, falls nicht Baugesetze eine bestimmte Höhe vorschreiben, was in Deutschland noch nicht überall der Fall ist. Der Fehlboden wird möglichst hoch zwischen dem Gebälk befestigt, um mit einer geringen Menge von Füllstoffen auszureichen, da durch deren Masse und Gewicht die Kosten der Zwischendecke wesentlich beeinflußt werden. Das höhere Gewicht bedingt erstens die Auswahl tragfähigerer Gebälke und zweitens eine bessere Ausführung des Fehlbodens, die größere Masse bereitet Mehrausgaben für die Beschaffung, die Ueberführung, die Einfüllung und Ausbreitung der Materialien.

Eine Aenderung nach jenen Richtungen ist aus diesem Grunde kaum zu gewärtigen, *solange gesetzliche Vorschriften fehlen, welche sowohl die Befestigungsart der Fußbodenbretter wie die Herstellung des Fehlbodens und die Schichtungshöhe der Auffüllung regeln.*

Eine einfachere Art, sowohl die Schallübertragung als auch die Schallerzeugung innerhalb der Räume erheblich herabzusetzen, kann durch Belegen des Fußbodens oder des Estrichs mit Teppichen oder Linoleum erreicht werden. (Dieser Gegenstand ist S. 668 ff. eingehender behandelt.)

Die *Gestaltung der Deckenunterflächen* wurde S. 630 besprochen. Es ist jenen Ausführungen nur wenig hinzuzufügen. Zu den Deckenverputzungen verdient der Gipsmörtel den Vorzug vor Cement- und Kalkmörteln, weil er den Schall wie die Wärme schlechter leitet als diese. In Hinsicht auf das Heizen der Räume bieten Schalungen und Vertäfelungen aus Holz die günstigsten Verhältnisse, weil ihre Wärmeleitung ebenso gering ist wie ihr Wärmeverbrauch zur Erhöhung der eigenen Temperatur. Es ist jedoch schwierig, mit ihnen eine dichte Unterfläche herzustellen, und vermögen ausschließlich die harten Holzarten den Ansprüchen an Feuersicherheit zu genügen. Ihr Preis ist aber ein so hoher, daß sie nur in vornehmen Bauten Verwendung finden können. Die sogenannten feuersicheren Anstriche des Holzwerkes haben wenig Wert; nur das Feuerfangen wird um ein geringes Maß herabgesetzt. Dagegen erhöht das Ueberziehen des Holzes mit Schleifkitt in der Stärke von 3—5 mm die Feuersicherheit erheblich, verursacht aber auch entsprechende Kosten.

Sobald **Eisenwerk** an Stelle des Holzwerkes zu den tragenden Teilen der Zwischendecke verwendet wird, treten andere Bedingungen für deren Herstellungsweise auf. Ein Schutz gegen Angriffe der Holzparasiten ist nur für den Fußboden erforderlich — falls für diesen Holz überhaupt Verwendung findet — und die etwaige Erneuerung eines solchen fällt in Hinsicht auf die Kosten nicht allzu sehr in das Gewicht. Als Grundbedingung ist zu fordern, daß die Standfestigkeit der Eisenteile durch geeignete Umhüllungen gegen Schadenfeuer sichergestellt und die Rostbildung hintangehalten wird. Sodann muß Sorge getragen werden, die Wärme- und Schallübertragung in entsprechender Weise zu mildern und den Fußboden derart auszubilden, daß eine Verunreinigung der Auffüllung nicht stattfinden kann.

Die S. 645 ff. geschilderten Nachteile der Kiesbetondecken (Fig. 26) lassen sich durch die in Fig. 31 dargestellte Herstellungsweise beheben. An Stelle des Kiesbetons ist Bimssandbeton getreten; leichte, reine Schlacken können hierzu ebenfalls Verwendung finden. Die Lagerhölzer sind sowohl von den Trägern als auch von der Betonwölbung durch Füllmaterial getrennt. Zur Vermeidung der Rissebildung ist zwischen der Trägerunterkante und dem Deckenputz ein Hohlraum gebildet, indem der Beton den Trägerflansch überragt. Mittels Stifte werden engmaschige Drahtgewebestreifen auf dem Beton befestigt, welche dem Mörtel des Verputzes Halt bieten. Um das Anhaften von Mörtelteilen an der Trägerunterkante vollkommen zu verhindern, empfiehlt es sich, dieselbe vorher mit Papierstreifen bekleben oder mit Wachs- oder Ceresinlösung streichen zu lassen. Diese Trennung vermindert zugleich die unmittelbare Wärmeübertragung des Deckenputzes auf den Träger in einer der Feuersicherheit genügenden Weise.

Auf gleichen Grundsätzen beruhen die in Fig. 32, 33 und 34 wiedergegebenen Herstellungsweisen. In Fig. 32 sind die Deckenfelder aus tragfähigen Gipsdielen gebildet, während die Trägerunterkanten durch Umhüllungen mit Gipsstuck gegen hohe Temperaturen Schutz erhalten haben. Fig. 33 stellt ein Gewölbe aus rheinischen Schwemmsteinen dar, welches zwischen Eisenträger eingespannt ist. Zur Sicherung der Träger sind diese zuvor mit besonders ausgebildeten Formsteinen aus stark

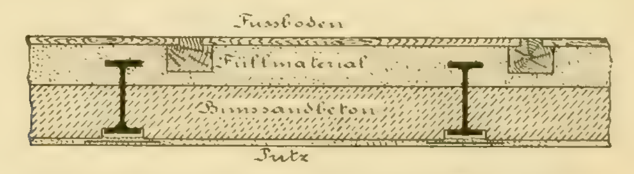


Fig. 31. Richtige Gestaltung der Träger-Beton-Decken.

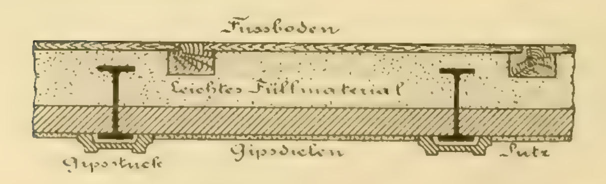


Fig. 32. Richtige Gestaltung von Träger-Gipsdielen-Decken.

porösen Ziegeln eingehüllt, welche als Kämpfer dienen. An Stelle der Schwemmsteine vermögen auch stark poröse Voll- oder Hohlziegel, aus Kieselguhrgemengen, Korkabfällen oder aus Papiermasse gebildete Kunststeine und dergl. mehr zu dienen. Fig. 34 zeigt eine entsprechend den weiter oben dargelegten Grundsätzen abgeänderte Decke nach Patent „Kleine“. Die Deckenfelder sind aus Schwemmsteinen oder den eben genannten Kunststeinen zu bilden, zwischen welche zur Erhöhung der Tragfähigkeit Bandeisen eingelegt werden. Der untere Trägerflansch ist

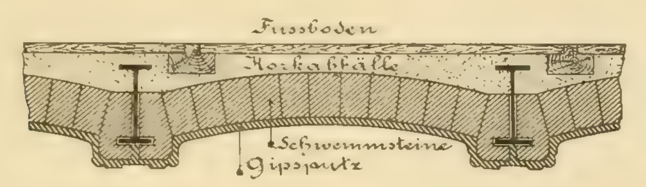


Fig. 33. Richtige Gestaltung gewölbter Decken.

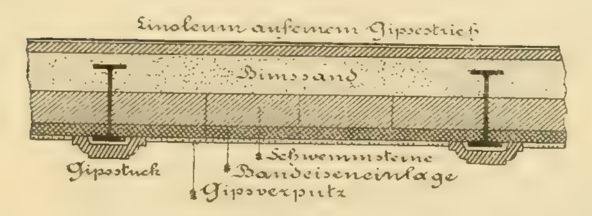


Fig. 34. Verbesserte Anordnung der Decke nach Patent „Kleine“.

mit Gipsstuck umgeben, welcher mittels langer Schrauben in die Kunststeine eingefügt wird. Um die unmittelbare Uebertragung der Schallwellen vom Estrich auf den Träger zu verhindern, ist das Füllmaterial 3—5 cm hoch über dessen oberem Flansch auszubreiten. Alle diese Zwischendecken können sowohl mit einem Estrich als auch mit einem Holzfußboden versehen werden.

Zur Verringerung der Belastung und zur Verbesserung der Wärmeverhältnisse ist für derartige Decken die Wahl leichter Füllstoffe empfehlenswert. Die Feuersicherheit derselben kommt wenig in Betracht, weil sie gegen Uebertragung von unten in ausreichender Weise geschützt sind und eine Uebertragung von oben — mit Ausnahme des Dachgeschosses — nur selten in Frage kommt. Außer Bimssand und dergl. können daher zumeist auch Korkabfälle, Torfmull u. a. m. Verwendung finden (Näheres siehe S. 656 ff.).

Für die Wärmeverhältnisse geheizter Räume ist das Wärmeleitungsvermögen der Deckenunterfläche von großer Bedeutung, weil die Bewegung der vom Heizkörper oder durch andere Vorkehrungen erwärmten Luft zunächst nach der Decke gerichtet ist. Vermag sich die Luft dort stark abzukühlen, dann gehen infolge ihrer hohen Temperatur bedeutende Wärmemengen (für das betreffende Geschoß) verloren. Zur Vermeidung derartiger Verluste ist es daher geboten, die Auswahl der zur Ausfüllung der Deckenfelder dienenden Stoffe dementsprechend zu treffen. Am ehesten vermögen Kunststeine aus Papier-

masse, Kieselguhr, Korkabfällen und dergl. diesen Anforderungen gerecht zu werden, Schwemmsteine und stark poröse Ziegel nur dann, wenn ihre Ueberfüllung aus Wärme sehr schlecht leitenden Stoffen besteht. Dagegen dürften die aus Cementbeton oder aus Gipsdielen gebildeten Decken für Wohnräume nicht gerade empfehlenswert sein, falls letztere nicht ununterbrochen geheizt werden und die Art des Füllmaterials Schutz gegen starke Wärmeverluste gewährt.

Finden Körper zur Bildung der Deckenfelder Verwendung, welche als sehr schlechte Wärmeleiter nicht bezeichnet werden können, dann ist es geraten, unter ihnen eine Holztäfelung oder Schalung derart anzubringen, daß ein Hohlraum verbleibt, welcher mit Korkabfällen, Torfmoos oder anderen die Wärme sehr schlecht leitenden Stoffen ausgefüllt wird, wie Fig. 35 dieses zur Darstellung bringt. Die Feuersicherheit wird hierdurch in wesentlicher Weise nicht beeinträchtigt, weil die Ausbildung der Deckenfelder die Uebertragung eines Schadenfeuers von Geschoß zu Geschoß ausschließt.

In Hinsicht auf Schallerzeugung und Schallübertragung gilt Aehnliches. Werden Körper mit hellem Eigenton zur Bildung der Deckenfelder gewählt, dann entsteht Hall in den Räumen; jedes Geräusch verstärkt sich, statt gedämpft zu werden. Es dürfen daher entweder ausschließlich Körper mit sehr dumpfem Eigenton zur Ausfüllung der

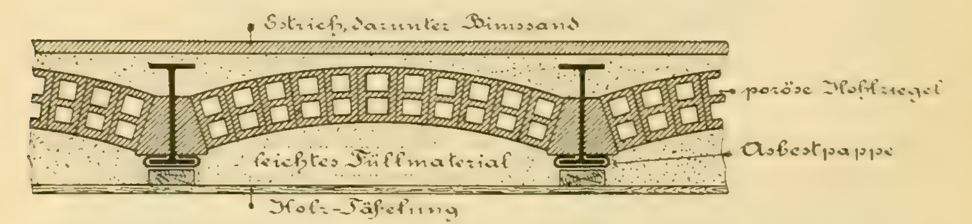


Fig. 35. Schutz gewölbter Decken gegen die Uebertragung von Wärme und Schall.

Deckenfelder benutzt werden, oder es muß eine schallsichere Trennung der Deckenfelder von der Deckenunterfläche erfolgen. Die in Fig. 35 dargestellte Herstellungsweise erfüllt letztere Bedingung, doch verdient nach den Versuchen des Verfassers[8] zur Ausfüllung des Hohlraums Torfmoos in Hinsicht auf Schalldämpfung den Vorzug vor Korkabfällen. In gleicher Weise ist der Fußboden schallsicher von den tragenden Teilen der Decke zu trennen, wie die Fig. 31—35 dieses darstellen.

Auch dann, wenn ein Estrich durch Linoleumbelag (s. S. 668) gegen Schallerzeugung gesichert wird, ist es nicht geraten, denselben in unmittelbare Berührung mit den Trägern zu bringen, weil hierdurch Rissebildungen hervorgerufen werden und die Schallübertragung vom unteren Raume nach dem oberen wesentlich verstärkt wird.

Litteratur *s. S.* 665.

10. Das Füllmaterial der Zwischendecken.

Ein nach allen Richtungen vollkommen geeigneter Stoff zur Auffüllung der Zwischendecken ist schwer ausfindig zu machen, weil die an denselben zu stellenden Anforderungen recht vielseitige sein können: Reinheit von zersetzlichen Teilen, Trockenheit, geringes Verstauben,

geringe Schall- wie Wärmeleitung, eine gewisse Tragfähigkeit, Feuersicherheit, niederes Gewicht und mäßiger Preis für die Beschaffung wie für die Ueberführung, das alles ist vereinigt nicht leicht zu erfüllen.

Je nach der Herstellungsweise der Zwischendecken wechseln die Ansprüche an den Füllstoff jedoch sehr. Sind die tragenden Teile der Decke aus Holz gebildet, ist der Fußboden durchlässig, der Schutz gegen Schadenfeuer ein unzureichender, dann treten jene Forderungen sämtlich auf. Handelt es sich dagegen um Zwischendecken (von welchen Fig. 34, S. 655 ein Beispiel giebt), deren Füllstoffe rings von unzersetzlichen Körpern vollkommen dicht eingeschlossen sind, dann kommen nur wenige der genannten Anforderungen in Betracht. Soll ein Estrich gebildet werden, so muß die Unterfüllung vor allen Dingen eine angemessene Tragfähigkeit besitzen und mit dem betreffenden Mörtel eine innige Verbindung einzugehen vermögen, während für Holzfußböden hierauf kein Gewicht zu legen ist, sondern hauptsächlich die Reinheit, die Trockenheit und die Art der Staubbildung in Betracht zu ziehen sind. Die letztere ist wieder ohne Belang, sobald der Fußboden vollkommen undurchlässig hergestellt wird. Es vermag daher ein Füllstoff für einzelne Herstellungsweisen als durchaus geeignet bezeichnet werden, obgleich er für andere Deckenausbildungen unter gar keinen Umständen Verwendung finden darf.

Von den bislang zur Verwendung gekommenen Stoffen entspricht trockner Sand der Mehrzahl jener Bedingungen, sobald er frei von zersetzlichen Bestandteilen ist. Sein Gewicht verhindert jedoch, die Auffüllung so hoch ausführen zu lassen, daß sie eine ausreichende Sicherung gegen Uebertragung stärkeren Geräusches bietet. Ferner bedarf eine größere Sandmenge bedeutender Wärmemengen beim Anheizen der Räume, und es hält endlich sehr schwer, ihn im luftrocknen Zustande zn beschaffen, weil für einen Neubau mittlerer Größe schon recht beträchtliche Mengen erforderlich zu sein pflegen. In Hinsicht auf Schall- und Wärmeübertragung verdient der feine Sand bei weitem den Vorzug vor gröberen Sandsorten, hat jedoch den Nachteil, daß er im lufttrockenen Zustande leichter verstäubt.

Dort, wo die Herstellungsweise der Zwischendecken, besonders die Art des Fußbodens eine mäßige Schüttungshöhe der Füllstoffe als ausreichend erscheinen läßt, wo das Einfüllen des Sandes im feuchten Zustande erfolgen darf, ohne daß Schaden hierdurch zu gewärtigen ist (in allen ohne Holzwerk hergestellten Decken), wird feinerer, reiner Sand im allgemeinen als ein geeigneter Stoff bezeichnet werden dürfen, obgleich seine Wärmeleitung keine ganz geringe ist. Für Holzbalkendecken ist aber zu verlangen, daß der Sand im trockenen Zustande eingefüllt wird, daß er frei von jeglicher Verunreinigung sei und in diesem Zustande erhalten werde.

In manchen Gegenden wird Schutt aus dem Abbruch alter Häuser zur Auffüllung der Zwischendecken verwendet. Es bietet dieses Material zumeist den Vorzug der Trockenheit, ist im allgemeinen wesentlich leichter als Sand, enthält vielfach große Mengen von Lehm, welche als schlechte Schall- und Wärmeleiter gute Dienste leisten, und kann mit sehr geringen Kosten beschafft werden, da die Abfuhr ohnedies erfolgen muß. Es darf daher kaum Wunder nehmen, daß man derartige Stoffe gewählt hat und dort heute noch wählt, wo es an einer ausreichenden Würdigung gesundheitlicher Bedingungen fehlt.

Der Bauschutt enthält naturgemäß eine große Menge Verunreinigungen, er pflegt mit Abfällen aller Art vermischt zu sein, Parasiten tierischer und pflanzlicher Art werden mit ihm aus den alten in die neuen Gebäude überführt; es sind innerhalb einer derartigen Deckenfüllung daher nicht nur Zersetzungserscheinungen, sondern auch die Entwickelung von Insekten der verschiedensten Art, des Hausschwammes und anderer Hutpilze zu gewärtigen, und es erscheint das Verschleppen von Krankheitserregern von den alten in die neuen Gebäude nicht ausgeschlossen.

Emmerich's Untersuchungen [1] lieferten den Beweis, daß bedeutsame Mißstände durch eine derartige Auffüllung herbeigeführt werden können; es wäre daher zu wünschen, daß die Verwendung dieser oder anderer unreiner Stoffe für solche Zwecke gesetzlich untersagt würde.

Anders verhält es sich mit den in Neubauten sich anhäufenden Abfällen. Dieselben bestehen aus Mörtelteilen, Sand, Ziegelmehl und Ziegelstücken, welchen geringere Mengen von Holzabfällen, Papier und dergl. beigemischt zu sein pflegen. Wird in Neubauten Sorge getragen, daß letztere Stoffe rechtzeitig entfernt (verbrannt) werden, dann sind diese Abfälle zumeist dem Sand vorzuziehen, weil sie sich zur Zeit der Einfüllung im lufttrocknen Zustande befinden und ein etwas geringeres Gewicht aufweisen. Vor allen Dingen werden nicht allein Kosten für ihre Beschaffung, sondern auch die im Falle der Nichtverwendung für die Fortführung entstehenden Kosten vermieden. Falls, wie das zumeist geschieht, diese Abfälle vor ihrer Einfüllung in die Deckenfelder mittels Rechen gereinigt, d. h. von Holz, Papier und anderen zersetzlichen Bestandteilen befreit werden, so ruft erfahrungsgemäß auch innerhalb von Balkendecken ihre Verwendung Mißstände nicht hervor. In den ohne Holzwerk hergestellten Decken und unterhalb eines Estrichs oder anderer undurchlässiger Fußböden können sie jedenfalls ohne jegliche Bedenken gewählt werden.

Im Verhalten gegen Wärme- und Schallübertragung weichen die Mörtelabfälle wenig vom Sand ab, erweisen sich jedoch eher etwas günstiger als ungünstiger wie dieser. Eine desinfizierende Wirkung der Alkalien des Mörtels ist nicht zu erwarten, da bei der feinen Verteilung des Aetzkalks und dem starken Luftzutritt die Umwandlung in kohlensauren Kalk bereits vor der Einfüllung vollzogen zu sein pflegt; auch die Alkalien der Cemente sind zu diesem Zeitpunkte durch die Kohlensäure der Luft in unlösliche Verbindungen übergeführt. Besteht aber die Gefahr, daß die Abfälle des Neubaus mit menschlichen Fäkalien, z. B. aus den berüchtigten Bauklosetts verunreinigt sein können, so sind die Abfälle des Neubaus zur Füllung der Zwischendecken in keinem Falle zu verwenden (vergl. S. 664).

Alle bisher angeführten Stoffe besitzen ein recht hohes Gewicht, sie sind daher zur Füllung großer Hohlräume nicht wohl geeignet, weil sie die Eigenlast der Decken ganz wesentlich erhöhen. Wo zur Erzielung einer ausreichenden Schalldämpfung eine bedeutende Höhe der Auffüllung erforderlich wird, ist daher zur Vermeidung starker, kostspieliger Träger die Auswahl leichterer Körper erforderlich.

Der billigste derselben, die Kohlenschlacke, findet vielerorts zu derartigen Zwecken Verwendung, besitzt jedoch Eigenschaften, welche sie für einen großen Teil der Herstellungsweisen ungeeignet erscheinen lassen. Kohlenschlacke ist stark hygroskopisch und hält die aufge-

nommene Feuchtigkeit lange Zeit fest, ferner pflegt sie reich an Kalisalzen zu sein. Aus diesen Gründen übt sie einen höchst nachteiligen Einfluß auf Holzwerk aus, weil dessen Parasiten nach Robert Hartig's [4] Untersuchungen die zu ihrer Entwickelung erforderlichen Bestandteile in jenem Gehalt an Salzen und Feuchtigkeit finden. Außerdem pflegt sie zumeist mit Asche, vielfach auch mit Unrat (Abfällen der Küchen und des Haushalts) vermischt zu sein.

Derart verunreinigte Schlacke darf unter keinen Umständen zur Ausfüllung von Zwischendecken Verwendung finden. Dagegen ist reine Schlacke als geeignet für solche Herstellungsweisen zu bezeichnen, welche Holzwerk nicht aufweisen. Zur ausreichenden Schalldämpfung ist jedoch ein gewisser Gehalt an feinen Teilen erforderlich, was durch Einstampfen der aufgefüllten Massen (nachträglich) erzielt werden kann.

Unter einem Holzfußboden oder in Holzbalkendecken verdient fein verteilte Hochofenschlacke, der sogenannte Schlackensand, vor Kohlenschlacke den Vorzug.

Derselbe wird dadurch gewonnen, daß ein kräftiger Wasserstrahl auf die abfließende Schlacke geleitet wird. Die letztere zerfällt unter diesem Vorgang in Körner von einigen Millimeter Durchmesser, in welchen durch den Einfluß des Wasserdampfes fein verteilte Gänge gebildet werden: hierdurch wird das Gewicht der Masse wesentlich verringert.

Der Schlackensand ist frei von Verunreinigungen, bedarf aber einer ausreichenden Frist zur Austrocknung, wenn er in Balkendecken Verwendung finden soll. Nachteile desselben sind bisher nicht hervorgetreten, doch beschränken die Kosten der Herstellung und der Ueberführung dessen Verwendung auf gewisse, den Hochofenanlagen nahe liegende Gebiete.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der Schlackenwolle, deren Preis bei weiterer Entfernung von Hochofenwerken zu bedeutend wird, um sie für den gedachten Zweck verwenden zu können.

Die Schlackenwolle wird gewonnen, indem ein kräftiger Dampfstrahl auf die ausfließende Schlacke geleitet wird, wodurch sie in feine Teilchen zerstäubt, die in einem geschlossenen Raume aufgefangen werden. Es ist eine aus feinsten, glasartigen Röhrchen bestehende Masse von hellgelber Färbung, welche ein sehr geringes Wärmeleitungsvermögen aufweist und den Schall stark dämpft. Von Verunreinigungen ist die Schlackenwolle rein, dagegen enthält sie zumeist beträchtliche Mengen von Schwefelcalcium, aus welchem unter Einwirkung von Wasser und Kohlensäure Schwefelwasserstoff frei wird.

Aus letzterem Grunde ist es erforderlich, die Schlackenwolle zunächst einige Zeit im Freien lagern zu lassen, ehe sie in Gebäude eingeführt wird, weil anderenfalls die Luft der Räume durch Schwefelwasserstoff verunreinigt und die Farben der Gebrauchsgegenstände geschädigt werden könnten. Der Verfasser [3] fand in abgelagerter Schlackenwolle nur Spuren von Schwefelcalcium, aus welchem — auch im feuchten Zustande — unter dem Einfluß der Luft kein Schwefelwasserstoff erzeugt wurde. Die von Wolpert [5] gegen die Verwendung von Schlackenwolle zu diesen und ähnlichen Zwecken angeführten Bedenken werden daher hinfällig, sobald man die angegebenen Vorsichtsmaßregeln einhält.

Die Schlackenwolle bietet den Vorzug, daß sie sich in Zwischenräume einfüllen läßt, welche nur von unten zugänglich sind, was mit

anderen feuersicheren Materialien große Schwierigkeiten verursacht. Sie ist daher zur Ueberfüllung der Deckenschalung (Fig. 30 und 35) allein geeignet, sobald von derselben Feuersicherheit verlangt wird.

Dagegen besitzt die Schlackenwolle den Nachteil, daß aus ihr infolge der Belastung der Decken ein feiner, glasiger, scharfer Staub gebildet wird, welcher, mit der Raumluft in die Atmungsorgane oder die Augen geführt, Reizungszustände und Entzündungen bedenklicher Art hervorzurufen vermag. Soll sie daher in Zwischendecken Verwendung finden, dann ist unbedingt ein vollkommen undurchlässiger Abschluß derselben zu fordern, durch welchen das Hervordringen auch der feinsten Staubteilchen sicher verhindert wird.

Ein von der Natur gebotener, dem Schlackensand ähnlicher Körper ist der Bimssand. Seine Reinheit von zersetzlichen Bestandteilen, das ungemein niedere spezifische Gewicht, der hohe Luftgehalt und geringe Eigenton lassen den mit Bimssteinstücken vermischten Sand, welcher in der Nähe von Vulkanen in bedeutenden Mengen gefunden wird, als einen nach nahezu jeder Richtung ganz vortrefflichen Stoff zur Ausfüllung der Zwischendecken erscheinen, gleichviel ob letztere Holzwerk enthalten, oder ob es sich um Estrichbildung handelt. Aber die Verwendbarkeit des Bimssandes zur Bildung leichter Kunststeine oder Betongemenge u. a. m. macht denselben so wertvoll, die Ueberführungskosten nach den von Fundorten weit entfernten Gebieten sind so hoch, daß auch dieses vortreffliche Material sich wohl nur ein geringes Feld wird erobern können.

Allerdings bildet sich auch aus dem Bimssand ein sehr scharfer Staub; aus den oben angeführten Gründen ist daher die Anwendung eines vollkommen undurchlässigen Fußbodens über demselben ein Erfordernis.

Da alle diese zur Auffüllung geeigneten Stoffe mit mäßigem Gewicht nur in der Nähe der Fundorte und Gewinnungsstätten preiswert zu erhalten sind, so ist es erforderlich, sich nach weiteren zweckentsprechenden Körpern umzusehen.

Als ein die Wärme ungemein schlecht leitendes, den Schall stark dämpfendes Material sind die weichen Arten des Torfes zu bezeichnen. Sowohl der aus Gras gebildete Wiesentorf und der aus Moosen entstandene Moostorf als auch der bei der Verarbeitung des weichen Torfes zu Streu abfallende Torfmull erweisen sich nach manchen Richtungen als ein vortreffliches Mittel, die Uebertragung der Wärme und des Schalles zu mildern.

Nach den Untersuchungen von C. Fraenkel[6] und E. Klippstein[7] wohnt diesen Torfarten eine desinfizierende Wirkung inne, welche sich durch Zusatz von Schwefel- oder Salzsäure wesentlich steigern läßt. Der Torf würde daher in Hinsicht auf sein Verhalten gegen die Erreger der Fäulnis, der Gärung und der Infektionskrankheiten als ein sehr wertvoller Stoff erscheinen.

Dagegen finden sowohl Schimmelpilze als auch die dem Holze gefährlichen Hutpilze im feuchten Torf für ihre Entwickelung günstige Bedingungen, der Torf ist ferner stark hygroskopisch und giebt aufgenommene Flüssigkeiten äußerst langsam ab. Letztere Eigenschaft wird durch das Tränken des Torfes mit Schwefelsäure noch erhöht, es ist daher nicht ohne weiteres anzunehmen, daß in Hinsicht auf die Erhaltung des Holzwerkes ein wesentlicher Nutzen durch dieses (von

den genannten Autoren für die Desinfektion der Fäkalien empfohlene) Verfahren erzielt zu werden vermöchte. Jedenfalls würden zunächst Versuche hierüber anzustellen sein.

Innerhalb von Holzbalkendecken darf der Torf daher nicht zur Verwendung kommen. Dagegen steht letzterer für Zwischendecken, welche das Holzwerk vermeiden und ausreichende Feuersicherheit aufweisen, kein Hindernis entgegen.

Will man den Torf zwischen Holzwerk zur Ausfüllung von Hohlräumen benutzen, dann dürfte es geraten sein, denselben mit entsprechend verdünnten Lösungen von Kreosotöl zu tränken, welch letzteres sich nach Rob. Hartig's[1] Untersuchungen als ein äußerst wirksames Mittel zur Vernichtung des Hausschwammes und anderer Hutpilze erwies. Derartig getränkter Torf muß aber sowohl gegen den Luftzutritt geschützt werden, da das Kreosotöl sehr flüchtig ist und einen starken Geruch verbreitet, als auch gegen Schadenfeuer hinreichend gesichert sein, weil seine Brennbarkeit wesentlich gesteigert wird.

Es findet daher wieder eine gewisse Beschränkung der Verwendbarkeit des Torfes statt, abgesehen davon, daß auch dieser nur für bestimmte Gebiete preiswert geliefert werden kann, da nicht alle Moore weiche Torfarten in ausreichender Menge darbieten.

Lufttrockener Torfmull läßt große Staubmengen entstehen, es ist daher dort, wo weicher Torf (als Brennstoff) in Ziegelform käuflich ist, geraten, diese Stücke aneinander zu schichten und die Fugen wie die Unebenheiten mit Torfmull oder Torfmoos auszufüllen.

Der Verfasser hat seiner Zeit[3] nach eingehenden Untersuchungen zur Gewinnung eines geeigneten leichten Füllmaterials Versuche gemacht, Torfmull und Moostorf durch Behandlung mit Aetzkalk ihrer Entzündlichkeit zu berauben und denselben auf gewisse Zeit desinfizierende Wirkung zu verleihen.

Der Torf bleibt, mit Kalkmilch (dünn verrührtem Kalkbrei) getränkt, einige Tage stehen, wird darauf in kleinere Stücke geteilt oder mittels Rechen verteilt und rasch getrocknet. Das mit Kalktorf bezeichnete Material verhielt sich in Hinsicht auf Schall- und Wärmeübertragung nahezu so günstig wie Torf, war flammensicher geworden, hatte an Gewicht verhältnismäßig wenig zugenommen und erwies sich weit weniger hygroskopisch als Torf. Es konnte daher, gegen Wasseraufnahme geschützt, als in vielen Richtungen geeignet bezeichnet werden.

Von Rob. Hartig angestellte Untersuchungen ergaben jedoch, daß der Kalktorf (nachdem dessen Aetzgehalt durch längeres Stehen an der Luft in kohlensauren Kalk verwandelt war) die nachteiligen Eigenschaften des Torfes in Hinsicht auf die Entwickelung des Hausschwammes nicht vollständig verloren hatte. Außerdem waren inzwischen (von einem Fabrikanten) angestellte Versuche im größeren Maßstabe weniger günstig ausgefallen als die Laboratoriumsversuche. Die Mischung des Torfes mit der Kalkmilch war eine ungenügende, die Verteilung behufs raschen Austrocknens eine zu feine, wodurch schon während des Trocknens der größere Teil des Aetzkalkes in kohlensauren Kalk überführt wurde. Ferner erwuchsen Schwierigkeiten und Kosten durch das ungemein langsame Austrocknen der Mischung, sobald Stücke von Moostorf gewählt waren, während die aus Torfmull hergestellten Gemenge im lufttrocknen Zustande viel Staub abgaben, welcher infolge des Aetzkalkgehaltes ein schmerzhaftes Gefühl in den Schleimhäuten hervorrief. End-

lich erschien es nicht möglich, die Erzeugung wie den Vertrieb des Kalktorfs derart zu leiten, daß der Aetzkalkgehalt zur Zeit der Verwendung stets noch ausreichend war, um eine desinfizierende Wirkung ausüben zu können, während diese Eigenschaft des Torfes infolge des Neutralisierens der Huminsäure verloren gegangen war.

Der Verfasser sah sich hierdurch bewogen, die Fortführung dieser Versuche aufzugeben. Da er zu jener Zeit jedoch eines leichten, feuersicheren Füllmaterials (zur Ausführung eines Baues auf mäßig tragfähigem Untergrunde bedurfte, wurde versuchsweise Infusorienerde (Kieselguhr verwendet, welche preiswert (durch Dr. L. Grote, Hannover) bezogen werden konnte, obgleich sie bis dahin nirgends zu diesem Zwecke benutzt worden war.

Infusorienerde erwies sich — abgesehen von der rohen grünen Guhr, welche Explosionsgefahr hervorzurufen vermag — als ein in vielen Richtungen geeigneter Körper. Sie besitzt ein sehr geringes Gewicht, leitet Wärme ungemein wenig, dämpft den Schall gut, ist feuersicher, zeigt auch im rohen, ungeglühten Zustande eine ausreichende Reinheit, kann ohne Schwierigkeit lufttrocken bezogen und innerhalb der Bauten in diesem Zustande erhalten werden.

Ein großer Nachteil beruht jedoch auf der ungemein großen Staubbildung, welche vornehmlich die Arbeiter stark belästigte, welche das Einfüllen der Guhr in die Zwischendecken und das gleichzeitig erfolgende Legen der Fußböden zu besorgen hatten.

Unter undurchlässigen Fußböden mit staubdichten Wandanschlüssen traten später keine Belästigungen mehr hervor, dagegen verstaubte die Guhr in einem absichtlich mit gewöhnlichen Wandanschlüssen des Fußbodens belassenen Raume stark, sie trat bei lebhaften Bewegungen stets hinter der Wandsockelleiste hervor.

Außerdem ist die Infusorienerde nicht tragfähig, sie läßt das Einbetten von Lagerhölzern nicht zu, es müssen daher die Fußböden auf das Gebälk oder die Lagerhölzer auf die Träger oder das Gewölbe und dergl. verlegt werden, wodurch stärkere Schallübertragung hervorgerufen wird, falls nicht Kork- oder Kautschukstücke zwischengeschaltet werden.

Unter Einhaltung der entsprechenden Sicherheitsmaßregeln hat der Verfasser die Infusorienerde jedoch in einigen Bauten mit gutem Erfolge verwenden lassen und derselben hierdurch Eingang in das Bauwesen verschafft, da die Grubenbesitzer bald das Ihrige thaten, sie hierfür anzupreisen.

Später sind von Nocht[8] unter Rob. Koch's Leitung eingehende Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Infusorienerde angestellt, welche die vom Verfasser beobachteten günstigen Eigenschaften bestätigten und sie nach einer sehr bedeutsamen Richtung erweiterten:

Die untersuchte Guhr bestand fast ausschließlich aus Kieselpanzern und erwies sich als nahezu steril. Ganz vereinzelte Bakterien- und Schimmelpilzkolonien kamen zur Entwickelung, rührten aber aller Wahrscheinlichkeit nach von zufällig beim Verpacken und Umfüllen hineingeratenen Keimen her.

Es wurde sodann Nährbouillon, welche Erreger der Cholera, des

Typhus und der Eiterung enthielt, teils mit der Infusorienerde oberflächlich vermischt, um die beim Versickern von Flüssigkeiten durch die Fugen des Fußbodens auftretenden Verhältnisse nachzuahmen, teils die Erde zuvor mit keimfreiem Wasser durchfeuchtet und innig mit der Nährbouillon vermischt. Im ersten Falle waren die Krankheitserreger 8 Tage lang entwickelungsfähig geblieben, die Choleravibrionen zeigten sich nach 14 Tagen, die Typhusbacillen nach 3 Wochen vernichtet, während die Eitermikroben unbeeinflußt geblieben waren. Im zweiten Falle starben die Cholerakeime sofort oder nach wenigen Stunden, die Erreger des Typhus und der Eiterung nach 8 Tagen ab.

Diese Wirkung der Infusorienerde beruht auf ihrem Gehalt an in Wasser löslichen schwefelsauren Eisensalzen. Es ist anzunehmen, daß diese Salze auch innerhalb der Wohnungen zur Einwirkung kommen, da derartige Keime in der Regel auf feuchtem Wege in die Zwischendecken gelangen.

Lufttrockene Infusorienerde enthielt 7,6 Gewichtsprozente Wasser; bei ihrem geringen Eigengewicht ist diese Menge nicht als bedeutend zu bezeichnen, da das Wasseraufsaugvermögen auf 223 Gewichtsprozent bestimmt wurde. Außerdem nimmt die Infusorienerde Flüssigkeiten nur sehr langsam auf, was der ungemein feinen Verteilung und kapillaren Adhäsion der Luft in den Poren ihres Gefüges zuzuschreiben ist. Das Porenvolumen beträgt 86 Proz.

Nocht giebt der Ansicht Ausdruck, daß die Kieselguhr der Austrocknung des Mauerwerks und des Holzwerks dienlich sein würde, weil sie die Feuchtigkeit mit großer Hartnäckigkeit zurückhält, während ihr eigener Feuchtigkeitsgehalt nur erwünscht sein kann, da er fäulniswidrige Eigenschaften erhält. Ein Erschöpfen der Wasseraufnahmefähigkeit ist unter gar keinen Umständen zu gewärtigen, soweit es sich nicht um Ueberschwemmungen und dergl. handelt.

Eine interessante Beobachtung wurde vom Kieselguhrgrubenbesitzer Berkefeld in Celle nach dieser Richtung gemacht. Lange Zeit ungeschützt im Freien lagernde Infusorienerde zeigte nur auf die Tiefe von 1—2 cm eine Durchfeuchtung, der ganze übrige Haufen erwies sich als lufttrocken. Dieselbe würde danach, zur Hinterfüllung durchlässiger Außenwände, Dachflächen u. dergl. benutzt, den inneren Teil dieser Flächen trocken zu erhalten vermögen.

Einen vortrefflichen Wärmeschutz vermag man mit Korkabfällen zu erzielen, welche in verhältnismäßig reinem Zustande überall leidlich preiswert erhalten werden können und ein sehr geringes Gewicht besitzen. Kork entzündet sich jedoch sehr leicht und brennt mit lebhafter Flamme, er darf daher ausschließlich in feuersicheren Lagen Anwendung finden. Außerdem gewähren Korkabfälle gegen Schallübertragung nach den Untersuchungen des Verfassers[3] nur einen mäßigen Schutz, falls deren Zwischenräume nicht mit feinen Teilen (Infusorienerde, Torfmull, Sand u. a. m.) ausgefüllt werden.

Zur Ausfüllung von Dachflächen wie von Unterschalungen der Decken (Fig. 30 und 35) eignen sich Korkabfälle gut, sie besitzen ferner eine leidliche Tragfähigkeit, wodurch sie zur Unterbettung von Lagerhölzern dienlich erscheinen, und rufen keine Staubbildung hervor, weisen also eine ganze Reihe wertvoller Eigenschaften auf und werden zu gewissen Zwecken wie an Orten, welche ihrer Lage nach die Beschaffung anderer

leichter Füllmaterialien kostspielig erscheinen lassen, vielfach mit Vorteil Verwendung finden können.

Um feuchte oder unreine Füllstoffe zu trocknen, zu reinigen und keimfrei zu machen, hat man in neuerer Zeit vielfach versucht, sie auszuglühen oder auf Temperaturen über 100° zu erhitzen.

Die Versuche haben sich meist auf Sand erstreckt, sind in Wien aber auch auf Bauschutt ausgedehnt. Teils sind die Stoffe in den Bauten selbst auf einfachen, mit großen Eisenplatten abgedeckten Herden oder in eisernen drehbaren Trommeln erhitzt, teils sind sie in besonderen Anstalten ausgeglüht oder in Trockenräumen auf hohe Wärmegrade gebracht.

Die Erfolge derartiger Verfahren waren durchaus gute, die Füllmaterialien erwiesen sich als steril und vollkommen trocken, aber die mit diesem Vorgang verknüpften Kosten für Brennstoffe und Arbeitslohn sind sehr hohe, sodaß leider wenig Aussicht vorhanden ist, dieses Vorgehen zu einem allgemeinen werden zu sehen, solange nicht gesetzliche Vorschriften die Verwendung reiner, trockener Stoffe wenigstens für solche Zwischendecken verlangen, deren Gehalt an Holzwerk oder deren Oberflächengestaltung dieses notwendig erscheinen lassen.

Mit der Verwendung reiner, trockener Füllmaterialien allein ist jedoch den herrschenden Mißständen nicht abzuhelfen, solange eine spätere Verunreinigung dieser Stoffe wie des Fehlbodens möglich ist. Abgesehen von der Sicherung derselben durch die Anlage undurchlässiger Fußböden, kommt in dieser Richtung ein sehr bedeutsamer Vorgang in Betracht, welcher von den ausführenden Technikern nicht allerorts in ausreichender Weise gewürdigt wird. Er betrifft die Verunreinigung der Zwischendecken durch die Bauarbeiter.

Es herrscht allgemein die Unsitte unter diesen Leuten, den Harn unbedenklich in die aufgehäuft lagernden oder über dem Fehlboden ausgebreiteten Füllstoffe abzuschlagen; selbst Verunreinigungen durch Fäkalien gehören nicht zu den Seltenheiten. Weder die strengsten Verbote, Androhung von Geldstrafen oder Entlassung, noch Bitten und Belehrung vermögen diesen für das Holzwerk verhängnisvollen Mißstand zu beseitigen. Der Urin enthält alle Bestandteile, welche zur Entwickelung von Hutpilzen, Fäulniserregern u. a. m. dienlich sind, Verunreinigungen mit demselben sind ebenso sehr für Holzwerk wie für Mauerwerk zu fürchten.

Man hat daher wohl versucht, durch Aufstellen von Gefäßen in jedem Geschoß Verunreinigungen vorzubeugen, doch hat die Erfahrung gelehrt, daß sich die Sachlage hierdurch verschlimmert, nicht verbessert, denn es entsteht in der näheren wie in der weiteren Umgebung solcher Gefäße ein Zustand, der selbst in dem Sorglosesten Bedenken erregen muß. Füllstoffe wie Fehlboden erweisen sich geradezu als getränkt mit Harn, und an Kotanhäufungen pflegt es ebenfalls nicht zu fehlen.

Sollen derartige Verunreinigungen vermieden werden, so ist es notwendig, daß erstens die Füllstoffe nicht eher in den Bau und die Deckenfelder gelangen, bis der Fußboden gelegt wird. Mehrere oder gar alle Decken eines Geschosses gleichzeitig zu füllen, ist nicht ratsam, die Füllstoffe dürfen kaum 24 Stunden offen gelassen werden, wenn Verunreinigungen mit Sicherheit ausgeschlossen werden sollen. Aller-

dings konnte der Verfasser beobachten, daß die Bauarbeiter vor sauberen Materialien, wie Kieselguhr, Bimssand u. a. m., weit höhere Achtung zeigten als vor Sand und Mörtelabfällen, sodaß Verunreinigungen der ersteren nicht vorkamen, obgleich es in einzelnen Fällen nicht gelang, den Fußboden am Tage der Einfüllung fertig stellen zu lassen.

Ferner empfiehlt es sich, in jedem Geschoß so frühzeitig wie möglich ein Klosett fertig zu stellen und den Leuten zur Benutzung zu überlassen. Sollen jedoch wieder Verunreinigungen dieses Raumes hintangehalten werden, dann ist es erforderlich, einen undurchlässigen Estrich in ihnen zu bilden, Steingutbecken ohne Holzumhüllung zu wählen und für die Reinigung der letzteren Sorge tragen zu lassen. (Mit Vorteil werden nicht die für die Herrschaft, sondern die für die Dienstboten bestimmten Klosetts für diesen Zweck zur Verfügung gestellt.)

Die Fußböden unmittelbar nach der Einfüllung der Materialien legen zu lassen, geht naturgemäß ausschließlich dann an, wenn die letzteren vollkommen lufttrocken sind, weil anderenfalls — abgesehen von der Gefährdung des Holzes durch Parasiten — ein Werfen des Fußbodens stattfinden und die rechtzeitige Trockenstellung der Zwischendecke in Frage gestellt werden würde. Aus diesem Grunde ist die Verwendung von Sand schwieriger, als es auf den ersten Blick den Anschein hat, weil dessen Beschaffung im trockenen Zustande schwer hält, eine längere Lagerung und Ausbreitung desselben stets Verunreinigungen durch Harn nach sich zu ziehen pflegt, das Dörren des Sandes aber verhältnismäßig hohe Kosten verursacht.

1) **Rudolf Emmerich**, *Die Verunreinigung der Zwischendecken unserer Wohnräume in ihrer Beziehung zu den ektogenen Infektionskrankkeiten*, *Zeitschr. f. Biol.* 18. *Bd.*

2) *Prüfung verschiedener Baumaterialien auf Feuersicherheit in Charlottenburg.*

3) **Chr. Nußbaum**, *Hygienische Forderungen an die Zwischendecken der Wohnhäuser*, *Arch. f. Hyg.* 5. *Bd.* 265. — **Utpadel**, *Die Züchtung eines pathogenen Spaltpilzes aus Zwischendeckenfüllung*, *Arch. f. Hyg.* 6. *Bd.* 3. *H* 359. — **Hugo Heinzelmann**, *Die Fehlböden, ihre hygienischen Nachteile und deren Vermeidung*, *München* 1891. — **Rahts**, *Schädlichkeit verunreinigter Zwischendeckenfüllungen*, *D. militärärztl. Zeitschr.* 11. *Bd*

4) **Robert Hartig**, *Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze I. Der echte Hausschwamm* (*Merulius lacrymans*), *Berlin* 1885.

5) **Wolpert**, *Eine gefährliche Eigenschaft der Schlackenwolle*, *D. Bauztg.* (1876) 210.

6) **C. Fraenkel** *und* **E. Klippstein**, *Versuche über das Verhalten der Cholera- und Typhusbakterien im Torfmull*, *Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh.* 15 *Bd.* 333.

7) **Ernst Klippstein**, *Ueber das Verhalten der Cholera- und Typhusbakterien im Torfmull mit Säurezusätzen*. *Hyg. Rdsch.* (1893) *No.* 24.

8) **Nocht**, *Ueber das Verhalten verschiedener Krankheitserreger in feuchter Infusorienerde.*

11. Die Fussböden.

Die hohe Bedeutung, welche dem Fußboden (d. i. dem oberen Abschlusse der Zwischendecken) zukommt, läßt sich aus dem über die Verunreinigungsweise der letzteren Gesagten ohne weiteres erkennen. Von seiner Herstellungsart hängt es ab, ob Verunreinigungen in die fertige Decke hineinzugelangen vermögen oder nicht; auch das Ausdringen derselben findet bei der Mehrzahl der zur Zeit üblichen Konstruktionen einzig durch den Fußboden statt.

Von diesem Abschlusse ist daher zu verlangen, daß er undurchlässig für Flüssigkeiten wie für Staub sei und eine fugenfreie Oberfläche biete, deren Glätte und Art eine sichere, mühelose Reinigung auf feuchtem

Wege zuläßt. Die Glätte darf allerdings keine derart vollkommene sein, daß ein Ausgleiten zu gewärtigen ist. In Nebenräumen, deren Temperatur unter den Gefrierpunkt zu sinken vermag (z. B. im Hausflur), darf ferner die Fußbodenfläche das Ansetzen von Eis nicht begünstigen.

Jene Grundbedingungen werden am sichersten durch die Anlage eines Estrichs erfüllt, gleichgiltig, ob derselbe aus Gips, Cementmörtel, Asphalt und dergl. als fest zusammenhängende Fläche gebildet ist, oder ob er aus dichten Tafeln, Platten und anderen Körpern zusammengesetzt wird, welche man mittels eines undurchlässigen Bindemittels auf der Zwischendecke befestigt. Zu fordern ist in allen Fällen, daß Risse- wie Fugenbildung des Estrichs hintangehalten werde, und daß der letztere eine ausreichende Porendichtung erhalte.

Risse sind vornehmlich bei einem aus Gips oder Cementmörtel hergestellten Estrich zu gewärtigen, und zwar aus verschiedenen Ursachen:

Vor allem darf der Estrich weder mit den Eisenträgern noch mit den Holzbalken in irgend welche Berührung kommen, da er anderenfalls durch deren Bewegungen zerrissen wird. Es ist daher erforderlich, den Estrich durch Füllmaterial (Sand, Schlacken, Bimssand und dergl.) vollkommen von den tragenden Teilen wie von den mit letzteren fest verbundenen Deckenfeld-Ausfüllungen (Gewölben, Beton u. a. m.) zu trennen. Aus den Fig. 29, 34 und 35 (S. 650, 655, 656) ist dieses ersichtlich.

Ferner treten Rißbildungen auf, falls ein derartiger Estrich nicht innerhalb weniger Stunden, spätestens im Laufe des gleichen Tages vollendet wird, weil sich die Ansatzstellen anderenfalls später lostrennen, die sogenannten „Tagerisse“ aufweisend.

Endlich erfolgt Rissebildung infolge der Eigenschaften der zum Estrich verwendeten Gips- oder Cementsorten. Es darf die Bindezeit derselben keine zu kurze sein, weil sonst an den Anschlußstellen keine innige Verbindung zustande kommt und unter Umständen Gemenge Verwendung finden, deren Abbinden bereits erfolgt ist, ehe sie zur Ruhe kommen. Das Entstehen von Haarrissen in dichten Cementgemengen ist S. 573 geschildert, sie lassen sich durch einen entsprechend großen Zusatz feinsten Holzpulvers vermeiden. Von den verschiedenen Gipssorten sind ausschließlich die bei hohen Temperaturen (über Rotglut) gebrannten Gipse zur Estrichbildung geeignet (s. S. 574), welche langsam abbinden und erhärten, in feuchten und von der Luft abgeschlossenen Lagen weniger leicht zerfallen und eine hohe Festigkeit annehmen. Mit schwach gebranntem Gips sind höchst ungünstige Erfahrungen gemacht, die Innigkeit der Verbindungsstellen ist eine geringe, die Festigkeit nur mäßig; vor allem zerfällt derselbe, sobald die Oberfläche des Estrichs eine Porendichtung erfährt, während von unten oder von den Seiten eine Feuchtigkeitsaufnahme zu erfolgen vermag. Eine solche kann durch Wasseraufnahme des kühlen Estrichs aus feuchter, warmer Luft selbst dann erfolgen, wenn alle anderen Quellen der Feuchtigkeitsübertragung (aus Gewölben, Mauerwerk u. a. m.) beseitigt sind.

Eine Porendichtung ist sowohl beim Cement- als auch beim Gipsestrich erforderlich, wenn vollkommene Undurchlässigkeit erwartet oder verlangt wird. Dieselbe kann erstens durch mechanische Bearbeitung, zweitens durch Polieren, drittens durch Tränken mit Leinölfirnis oder anderen unter Einwirkung des Sauerstoffs erstarrenden Oelen, dünnflüssigen

Lösungen von Schellack, Asphalt, Bienenwachs, Erdwachs u. a. m. in Terpentinöl oder Benzin erfolgen.

Die mechanische Bearbeitung, welche aus vorsichtigem, andauerndem Klopfen mit leichtem Holzhammer besteht, erfordert eine ebenso mühevolle wie sorgfältige Arbeit und ist infolgedessen kostspielig. Das Polieren giebt dem Estrich zwar eine sehr schöne und dichte, aber auch sehr glatte Oberfläche, welche die Gefahr des Ausgleitens herbeiführen kann, ferner ist auch dieses Verfahren teuer. Im allgemeinen dürfte sich das Tränken mit den angegebenen Oelen oder Lösungen empfehlen, welche, gebürstet, dem Estrich ebenfalls einen feinen Glanz verleihen und sich ohne große Kosten von Zeit zu Zeit erneuern lassen.

Das Tränken darf jedoch erst erfolgen, nachdem der Estrich lufttrocken geworden ist, weil anderenfalls das Austrocknen erschwert wird, die Lösungen nicht ausreichend tief eindringen und ungleichmäßig aufgesogen werden.

Beim Cementestrich muß ferner gewartet werden, bis dessen Alkalien durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft in unlösliche Verbindungen übergeführt sind, da sie anderenfalls die Mehrzahl der genannten Oele und Lösungen angreifen und zerstören. Bienenwachs wie Erdwachs sind allerdings sehr widerstandsfähig, der mit ihnen getränkte Estrich erfordert aber später zur Sauberhaltung seiner Oberfläche ein umständlicheres und mühevolleres Verfahren als dieses beim Tränken mit Oelen und Lacklösungen der Fall ist, weil letztere die Reinigung auf feuchtem Wege besser vertragen.

Ein aus Asphalt gebildeter Estrich neigt weniger zur Rißbildung und bedarf der Porendichtung nicht. Dagegen weist Gußasphalt den Nachteil auf, daß er von den Wänden des Raumes zurückweicht, sodaß breite Fugen an diesen Stellen entstehen. Zur Vermeidung dieses Mangels ist es erforderlich, den Estrich bis an das Mauerwerk der Wände zu führen und den Wandputz über denselben vorspringen zu lassen. Handelt es sich um größere Räume, dann genügt auch dieses nicht, sondern es muß ringsum eine Rille von 2—4 cm Breite aus dem Mauerwerk gehauen werden, in welche der Asphalt fest eingestrichen wird. Nachträglich entstandene Fugen lassen sich am ehesten durch mehrmaliges Verstreichen mit Oel- oder Käsekitt dicht stellen. Ein Zusatz von schwarzer Farbe läßt den Kitt weniger abstechend erscheinen.

Bei einem aus Tafeln oder Platten gebildeten Estrich ist die Bildung von Rissen und klaffenden Fugen weniger zu fürchten, sobald derselbe von den Trägern und den Deckenfeldern durch die genannten Füllstoffe vollkommen getrennt wird, sodaß die durch Wasseraufnahme oder Wärmeunterschiede erzeugten Bewegungen dieser Teile ohne Beeinflussung des Estrichs vor sich gehen.

Es können harte und dichte Naturgesteine, Steingut, Klinker, unter Druck aus Mörtelgemengen gebildete Platten, Glastafeln, deren Oberfläche durch Sandgebläse der Glätte beraubt ist, Glasflüsse u. a. m. zu diesem Zwecke Verwendung finden. Polierte oder glasierte Platten sind der Gefahr des Ausgleitens wegen nicht zu empfehlen, doch soll die Oberfläche Unebenheiten sowohl als ein gröberes, rauheres Gefüge nicht aufweisen. Werden durchlässige Körper (z. B.

Kalk- oder Sandstein) gewählt, dann kann die Porendichtung mittels Tränkens mit den weiter oben angegebenen Flüssigkeiten erfolgen. Manche für Wasser undurchlässige oder wenig durchlässige Körper (z. B. der Marmor) erfordern eine derartige Behandlung ihrer Oberfläche, sobald sie mit Oel oder Fetten in Berührung geraten können, da letztere Flüssigkeiten in die feinen Poren eindringen, sich schwer wieder entfernen lassen und häßliche Flecken bilden.

An Stelle von Platten werden vielfach auch kleinere, regelmäßige oder unregelmäßige Steinstücke, wie sie sich z. B. als Abfall der Steinmetzarbeiten bieten, mit Hilfe eines Bindemittels zu einem Estrich zusammengesetzt. Als Mosaik, Granito und Terrazzo sind dieselben hinreichend bekannt. Die Glätte der letzteren läßt sie für manche Zwecke nicht empfehlenswert erscheinen, doch verschafft ihnen der mäßige Preis bei gutem Aussehen und ausreichender Dauerhaftigkeit ausgedehnte Anwendung.

Alle diese Estricharten genügen jedoch den in Aufenthaltsräumen an die Schall- und Wärmeverhältnisse zu stellenden Anforderuugen nicht, wenn sie auch untereinander große Verschiedenheiten nach diesen Richtungen aufweisen. In Nebenräumen können sie dagegen ohne Schwierigkeit Verwendung finden und werden den dort meist zu stellenden hohen Anforderungen an die Sauberhaltung und Undurchlässigkeit am besten zu genügen vermögen. Doch empfiehlt es sich, in Fluren und Gängen die Mitte, in Küchen, Bädern und Aborten die meist benutzten Stellen mit Läufern oder Vorlagen belegen zu lassen, welche entsprechenden Schutz in Hinsicht auf Wärmeleitung und Schallerzeugung gewähren.

Will man die großen Vorzüge eines Estrichs für Aufenthaltsräume nutzbar machen, dann bedarf es besonderer Vorkehrungen, um dessen Schallwirkung und Wärmeübertragung entsprechend herabzusetzen. Am ehesten wird man beides dadurch erzielen, daß der Estrich vollständig mit Linoleum belegt wird.

Es empfiehlt sich jedoch, nicht die stark mit Firnis überzogenen Sorten des Linoleums, sondern möglichst weiche, elastische Erzeugnisse zu wählen. Ferner läßt sich die Wirkung des Linoleums nach beiden Richtungen ganz wesentlich durch Unterbettung desselben mit dickem Papierfilz verstärken (welcher in den Linoleumhandlungen zu diesem Zwecke in Rollen vorrätig gehalten wird). Beide Körper werden mittels undurchlässiger Klebstoffe auf einander und auf dem Estrich befestigt, sodaß irgend welche Gefährdungen in Hinsicht auf Durchlässigkeit und Verunreinigungen durch diese Unterbettung nicht zu gewärtigen sind.

Als Estrich können in diesem Falle stark lufthaltige Stoffe mit weniger fester Oberfläche dienen, sobald sie sich der zu erwartenden Belastung gewachsen erweisen. Gemenge aus Schlacke, Bimssand, Kieselguhr, Holzpulver, Papiermasse und dergl. mit entsprechenden Bindemitteln dürften vor den dichten Estricharten weitaus den Vorzug verdienen. Die Unterbettung des Estrichs mit Sand oder anderem Füllmaterial ist auch in diesem Falle ratsam, da Rissebildungen vermieden werden und die Uebertragung von Musik wie anderem starken Geräusch hierdurch eine wesentliche Verminderung erfährt.

Auch **auf einer Holzunterlage** läßt sich das **Linoleum** ohne Schwierigkeit befestigen, doch ist die Papierfilzunterbettung hierbei in Hinsicht auf die Haltbarkeit sehr am Platze, weil das Linoleum über den hervortretenden Kantenteilen sich werfender Dielen sonst frühzeitig durchgetreten wird. Ein Nachteil dieser Herstellungsweise beruht auf dem luftdichten Abschluß des Holzbodens wie des Gebälkes. Es ist zur Vermeidung von Holzkrankheiten erforderlich, entweder die Herstellungsweisen derart anzuordnen, daß eine Durchlüftung sämtlicher Holzteile von unten stattfinden kann, wie dieses die Fig. 36 und 37 zur Darstellung bringen, oder sämtliches Holzwerk vorher mit Antiseptiken zu tränken.

Die in Fig. 36 und 37 angegebenen Zwischendecken sind jedoch ausschließlich in Einfamilienhäusern brauchbar, da ihre Oberfläche wohl das Entstehen von Geräusch und das Hindurchtreten von Staub oder

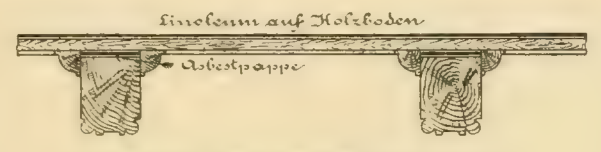


Fig. 36. Balkendecke für Linoleumbelag.

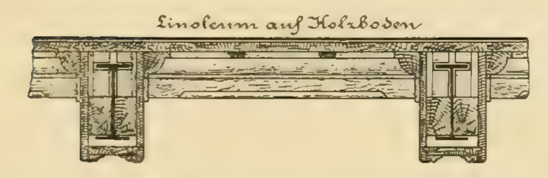


Fig. 37. Eisenträger-Holzbalkendecke für Linoleumbelag.

Flüssigkeiten verhindert, aber weder Feuersicherheit geboten, noch das in den Räumen anderweit entstandene Geräusch (z. B. Musik) in ausreichender Weise gedämpft wird. Dagegen lassen sich derartige Decken preiswert in gefälliger Weise ausbilden; sie dürften daher zwischen den Wohngeschossen der Land- und Einfamilienhäuser mit Vorteil Verwendung finden können.

Wo das übrige Holzwerk der Durchlüftung offen liegt (vgl. Fig. 23, 24 und 27, S. 643 und 647), und über Eisenträgerdecken genügt es, den Fußboden, oder dessen Lagerhölzer mit Antiseptiken zu tränken, doch dürfte sich hier die Bildung eines Estrichs zur Unterlage für das Linoleum mehr empfehlen als die Anwendung eines Holzbodens, weil sie preiswerter ist, größere Dauer gewährleistet und eine glattere unveränderliche Fläche bietet, wodurch die Haltbarkeit des Linoleums ganz wesentlich vermehrt wird. Die Ausführung eines Estrichs verursacht auch über Holzbalkendecken keine Schwierigkeit (vergl. Fig. 29, S. 650).

Während ein sorgfältig hergestellter Linoleumbelag mit Papierfilzunterlage den Anforderungen an den oberen Abschluß der Zwischendecken für Wohnräume nach jeder Richtung zu genügen vermag, zeigen die **Holzfußböden** der gebräuchlichen Art eine Reihe von Nachteilen, und es dürfte sehr schwer halten, dieselben vollkommen aufzu-

heben. Dennoch werden diese Böden teils ihres niederen Preises, teils des vorteilhafteren Aussehens wegen auch künftig wohl eine weite Verbreitung finden. Es ist daher erforderlich, die ihnen zur Zeit anhaftenden Mängel nach Möglichkeit aufzuheben oder die Herstellungsweisen wenigstens so weit zu ändern, daß gröbere Mißstände nicht mehr zu gewärtigen sind.

Die aus Dielen hergestellten Fußböden sind bis vor wenigen Jahrzehnten in sehr einfacher Weise gebildet. Die zumeist aus Nadelhölzern geschnittenen 3 bis 5 cm starken Dielen wurden ohne jeden Zusammenhang nebeneinander verlegt und auf den Balken oder Lagerhölzern mit Stiften befestigt. Die Breite der Dielen wechselte sehr, dieselbe pflegte zwischen 0,30 m und 0,70 m zu schwanken, vereinzelt findet man jedoch auch Dielen von mehr als 1 m Breite verwendet.

Bei diesen Ausmaßen konnte naturgemäß die Bildung breiter Fugen nicht ausbleiben. Bringt man lufttrocknes Holz in Neubauten, so quillt es infolge von Feuchtigkeitsaufnahme dort meist in kurzer Frist so bedeutend, daß ein starkes Werfen der befestigten Bretter gewärtigt werden muß. Wählt man weniger trockenes Holz oder läßt man die Dielen in den Neubauten einige Zeit lagern, damit sie sich dem dort herrschenden hohen Feuchtigkeitsgehalte der Luft entsprechend mit Wasser bereichern, dann ist nach dem Austrocknen des Neubaues ein Schwinden derselben unausbleiblich. Je breiter nun die Bretter sind, desto breiter werden auch die einzelnen Fugen ausfallen, während das Gesamtausmaß aller Fugen sich ziemlich gleich bleiben dürfte, soweit es sich um gleiche Holzarten handelt.

Diese Fugen pflegte man nach dem völligen Austrocknen der Bauten auszuspänen, d. i. es wurden Leisten von der Breite der Fugen zwischen die Dielen verlegt und mittels einer Mischung aus Leim und Sägmehl mit denselben verbunden, wodurch man meist eine leidliche Dichtung der Fugen erzielte. Da aber das Gebäude zuvor bereits zwei Jahre und länger bewohnt war, da ferner die damals meist ohne Porendichtung verbleibenden Dielen wöchentlich einige Male mit Seife und Wasser gesäubert wurden, so pflegte vor der Dichtstellung der Fugen bereits eine ziemlich bedeutende Verunreinigung der Zwischendecke stattzufinden. Allerdings wurde dieselbe im allgemeinen weniger fühlbar als heute, weil die älteren Zwischendecken der Luft mehr Zutritt zu gestatten pflegten, sodaß die Austrocknung der Hölzer meist rasch vor sich ging. Stets aber herrschte nach einer derartigen Reinigung der Fußböden auf Stunden ein höchst unangenehmer Geruch in den Räumen, welcher sich auf Zersetzungserscheinungen innerhalb der Zwischendeckenfüllung zurückführen lassen dürfte.

Infolge der bedeutenden Fortschritte, welche auf dem Gebiete der Holzbearbeitung seit der Mitte dieses Jahrhunderts zu verzeichnen sind, finden derartige Dielen gegenwärtig nur noch selten Verwendung. Sämtliche Dielen erhalten heute gleiche Breite (etwa 15 cm) und werden entweder mit „Nuten" versehen, zwischen welche eine „Feder" aus hartem Holz oder Metall eingeschoben wird (Fig. 38 a), oder sie werden an einer Seite mit Nut, an der anderen Seite mit Feder gearbeitet (Fig. 38 b). Hierdurch wird ein größerer Zusammenhang der Bretter und ein besserer Verschluß der Fugen erzielt. Die hinabgelangenden Flüssigkeiten versickern meist im Holz, und der Staub

gelangt erst nach Bildung sehr breiter Fugen an die Oberfläche des Fußbodens.

Zur Fernhaltung der auf den Boden gelangenden Flüssigkeiten aus dem Innern der Zwischendecke ist es jedoch erforderlich, die Dielen mit der Kernseite nach unten zu verlegen, weil das Werfen der Bretter dann in der Fig. 38 c angedeuteten Richtung erfolgt. Jede Diele bildet infolgedessen eine mehr oder weniger tiefe Mulde, in welcher das Wasser stehen bleibt und — ausreichende Porendichtung vorausgesetzt — verdunstet. Auch ist der Verschluß unterhalb der Federn ein dichterer als bei der Fig. 38 d wiedergegebenen Lage der Dielen. Letztere Form läßt alle auf den Boden gelangenden Flüssigkeiten in das Füllmaterial versickern, da sowohl das Gefäll jeder Diele als auch das ihrer Nuten einen raschen Abfluß in dieses begünstigt.

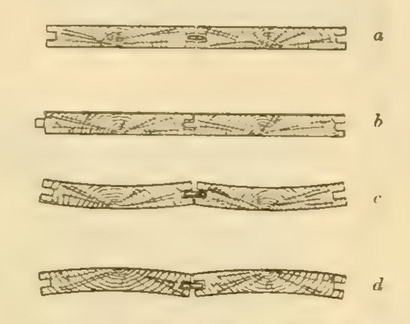


Fig. 38. Neuere Herstellungsweise der Dielen-Fußböden.

Die Härte der Dielen ist allerdings an der Kernseite etwas höher als an der Außenseite, dennoch wird die Dauer der Dielen durch die Lage der Kernseite nach unten eher erhöht als verringert, weil das Ausspringen von Spänen in der Mitte derselben vermieden wird, welches bei der Lage Fig. 38 d stets stattzufinden pflegt. Nur bei einem so starken Werfen der Dielen, wie es in Fig. 38 c dargestellt ist, sind die vorstehenden Kantenteile gefährdet.

Ein ausreichender Abschluß der Fugen wird freilich durch diese Herstellungsweise nicht erzielt. Je trockner der Neubau zur Zeit der Fußbodenanfertigung ist, und je trockner die verwendeten Dielen sind, desto eher gelingt ein solcher, schwächere Fugen pflegen jedoch gegenwärtig in Dielenfußböden nirgends zu fehlen, da zumeist der Kosten wegen das an Harz verhältnismäßig arme, an Poren reiche Fichtenholz für sie gewählt wird. Gerade die schmalen Fugen lassen ferner eine nachträgliche Dichtstellung durch Ausspänen schlecht zu; auch das Verstreichen mit Kitt pflegt keine vollkommene Sicherung gegen Eindringen von Flüssigkeit und Staub zu gewähren, da es mehrmaligen Nachstreichens bedarf und selten mit der erforderlichen Sorgfalt ausgeführt wird.

Es sind infolge dieses Umstandes eine Reihe von Versuchen gemacht, fugendichte Fußböden aus billigen Nadelhölzern herzustellen.

Von diesen ist zunächst der sogen. „Patentboden“ zu nennen, welcher in Fig. 39 dargestellt ist. Die Fußbodenbretter werden durch Leim zu einer einzigen großen Tafel vereinigt. Eine derartige Tafel weist jedoch sehr bedeutende Bewegungen durch Abgabe oder Aufnahme von Wasser auf, sie darf daher keinesfalls fest auf den Balken oder Lagerhölzern befestigt werden. Infolgedessen hat man Führungsleisten sowohl an den Balken wie an der Unterkante des Fußbodens angebracht, in welchen sie sich bewegen soll. Aehnliche Herstellungs-

weisen sind auch unter Anwendung metallener Führungsleisten zur Ausführung gekommen.

Ihnen allen haften jedoch drei Fehler an: Erstens bilden sich rings an den Wänden allmählich Fugen von sehr bedeutender Ausdehnung, welche von den Wandsockelleisten wohl verdeckt, aber nichts weniger als geschlossen werden können. Wollte man diese Fugen durch Einlegen von Leisten nachträglich vollkommen verschließen, dann würde ein Werfen des Bodens eintreten können, sobald derselbe aus der Luft oder durch das zum Reinigen verwendete Wasser Feuchtigkeit zugeführt erhält. Es

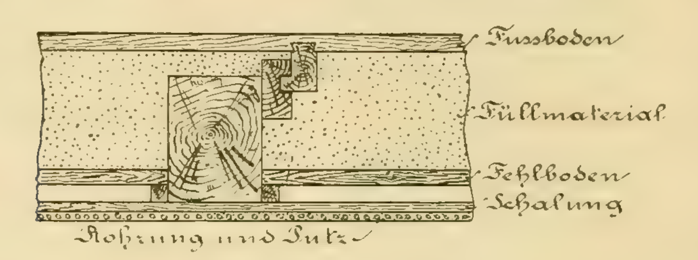


Fig. 39. „Patentboden".

ist nach völliger Austrocknung des Hauses daher nur ein teilweiser Verschluß dieser Fugen angängig. Zweitens ist die Reibung der Führungsleisten untereinander und mit dem Fußboden eine sehr bedeutende; hierdurch wird die freie Bewegung fraglich gemacht, und kommt nicht selten die Bildung klaffender Risse zustande. Führungsleisten aus Eisen oder Stahl sind in dieser Hinsicht noch weit ungünstiger als aus Holz, weil das Festrosten derselben in derart unzugänglicher Lage unausbleiblich ist, während die Holzleisten eher dem anfänglich stattfindenden Quellen entsprechend gearbeitet werden können (zu schwach eingreifende Teile verlieren allerdings später jede Führung und Halt).

Drittens ist der Preis derartiger Herstellungsweisen ein so hoher, daß man zu demselben weit schönere Fußböden aus widerstandsfähigeren, dauerhafteren und weniger schwindenden Holzarten herzustellen vermag. Eine weite Verbreitung dürften diese Herstellungsweisen daher kaum finden.

Weit mehr empfiehlt es sich, die Befestigungsweise der Dielen mittels Stifte aufzugeben und an deren Stelle Schrauben zu verwenden. Nach der Austrocknung des Hauses können die Dielen dann ohne große Arbeit losgenommen und fest zusammengetrieben werden, während durch Einfügen einer Diele oder Leiste ein dichter Abschluß an den Wandflächen erreicht wird. Diese Verbesserung bietet den Vorzug, jederzeit einzelne Dielen auswechseln zu können, falls dieselben schadhaft geworden sind, ohne andere Teile des Fußbodens zu beschädigen, was gegenwärtig unter solchen Umständen in ziemlich arger Weise stattzufinden pflegt.

Auf diesem Grundsatz beruhende Ausführungsweisen finden vielfach in der Fig. 40 dargestellten Art Verwendung. Es werden zunächst Rahmen aus hartem oder harzreichem, vollkommen lufttrocknem Holz im engen Anschluß an die Wandflächen verlegt und zwischen diese kurze,

schmale Riemen mittels Schrauben befestigt. Auch für die letzteren pflegt harzreiches oder hartes Holz (Pechfichte, Kiefer, Eiche, Buche oder Esche) gewählt zu werden, doch kann Fichtenholz ebenfalls Verwendung finden, falls dasselbe vorher gründlich ausgetrocknet ist. Um das Entstehen klaffender Fugen zwischen den Rahmenhölzern und den Riemen zu vermeiden und an deren Stelle einen dichten Abschluß zu erzielen, wird in neuester Zeit vielfach die Herstellungsweise nach Fig. 40 b gewählt. Auf gewöhnlichen Lagerhölzern werden Riemen und Rahmenhölzer gleichzeitig verlegt und durch Schrauben, welche inmitten der

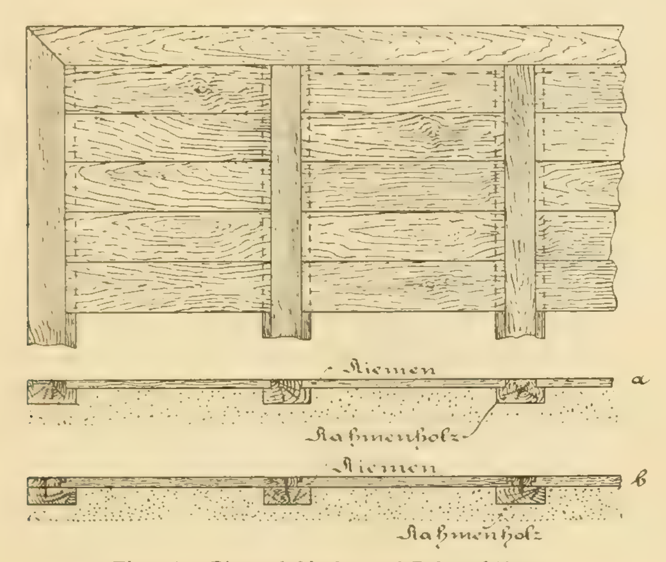


Fig. 40. Riemenfufsboden auf Rahmenhölzern.

Rahmenhölzer angebracht sind, fest mit den Lagerhölzern verbunden. Es hat letztere Art den Vorzug, daß verhältnismäßig wenig Schrauben erforderlich sind, daß die Rahmenhölzer sich billiger stellen, da sie nur die Dicke der Riemen haben, und daß der Fugenverschluß ein wesentlich dichterer ist und durch Anziehen der Schrauben dicht erhalten werden kann. (Die Riemen werden auf Nut und Feder vorbunden.) Demgegenüber bietet die in Fig. 40 a wiedergegebene Herstellungsweise den Vorteil, daß alles Holzwerk wenigstens mit einer Seite dem Luftzutritt offen liegt. Da jedoch der ganze Boden ohne Schwierigkeit losgenommen werden kann, um etwa erkrankte Lagerhölzer zu entfernen, so tritt dieser Vorteil gegen die erstgenannten zurück.

Beide Herstellungsweisen haben gegenüber den gewöhnlichen Dielenböden eine Reihe von Vorzügen: Erstens werden dichte Wandanschlüsse erzielt, was bei letzteren nicht zu erreichen ist. Zweitens ist das Antreiben der Riemen bei etwaiger Fugenbildung leichter ausführbar. Drittens sind die Fußböden weit schöner und dauerhafter. Viertens ist selbst bei der Wahl von Fichtenholz der Fußboden leichter untadelhaft zu erhalten, weil sich schadhaft gewordene Dielen (ihrer Kürze wegen) ohne große Kosten auswechseln lassen. Der Preis derartiger Böden ist allerdings ein höherer. Dieses steht seiner Verwendung in

den Wohnungen einfachster Art hindernd im Wege, hat aber den Vorteil, daß weit größere Sorgfalt auf die Auswahl und Trockenstellung der Hölzer verwendet wird und daß man mit dem Legen der Böden zu warten pflegt, bis das Gebäude ausreichende Trockenheit aufweist, da anderenfalls ein Werfen der lufttrocknen Dielen zu gewärtigen ist.

In dieser Richtung herrscht zwischen den verschiedenen Holzarten kein wesentlicher Unterschied. Das Fichtenholz nimmt infolge der Größe seiner Poren das Wasser aus der Luft rascher auf als die harzreichen Nadelhölzer, die Eiche u. a. m. und giebt es rascher wieder ab als diese. Die Menge des aufgenommenen Wassers ist dem Gewicht nach wesentlich, dem Raum nach etwas höher bei der Fichte als bei den genannten Hölzern. Tropfbar flüssiges Wasser wird von den harzreichen Holzarten weniger leicht aufgenommen als von den übrigen. Das Werfen erfolgt jedoch bei allen Holzarten, sobald sie ihr Ausmaß durch Wasseraufnahme derart vergrößert haben, daß ihnen Raum zur weiteren Ausdehnung fehlt. Weit rascher und kräftiger noch kommt das Werfen zustande, wenn die Dielen auf einer Seite Wasser zugeführt bekommen, während die andere Seite trocken bleibt. Am raschesten erfolgt das Werfen beim Holz der Rotbuche; dünne Bretter pflegen sich bereits zu krümmen, wenn sie eben vom Stamme geschnitten sind, auch reißt dieses Holz leicht, wenn die Austrocknung rasch vor sich geht. Es darf daher nur im imprägnierten Zustande Verwendung finden.

Da zur Zeit große Vorräte von Rotbuchenholz vorhanden und unsere Wälder reich an dieser Baumart sind (weil unsere Vorfahren für einen starken Verbrauch zu Heizzwecken Sorge getragen haben), so sind neuerdings vielfach Versuche gemacht, jene Eigenschaften der R o t b u c h e aufzuheben. Es ist dieses am besten durch Tränken mit Zinkchloridlösungen gelungen, wodurch zugleich die Widerstandsfähigkeit des Holzes gegen Parasiten ganz wesentlich erhöht wird. In dieser Weise behandelte Buchenriemen eignen sich ihrer großen Härte und schönen rötlichen Färbung wegen ganz besonders zur Bildung von Fußböden, sind etwas billiger als Eichenholz und infolge jener Behandlung sehr dauerhaft.

Eine andere Herstellungsweise der Fußböden, welche sich des guten Aussehens wegen empfiehlt, ist in Fig. 41 dargestellt. Die etwa 0,70 m langen, kräftigen Riemen werden im F i s c h g r a t m u s t e r a u f L a g e r h ö l z e r verlegt und mittels Schrauben mit diesen verbunden. Untereinander sind sie auf Nut und Feder vereinigt oder „gespundet“. Es eignen sich zu diesem Zweck jedoch ausschließlich die harten sowie die harzreichen Holzarten, und es ist dringend erforderlich, daß die Riemen im luftrocknen Zustande verlegt werden, weil das nachträgliche Antreiben weit größere Schwierigkeiten verursacht als bei den in Fig. 40 wiedergegebenen Herstellungsweisen. Auch die Wandanschlüsse fallen weniger dicht aus, falls nicht rings an den Wänden ein besonderer Rahmen angebracht wird, denn das Abschneiden der Bretter erfolgt anderenfalls nicht mit der Sorgfalt, welche zu diesem Zweck erforderlich wäre, weil die bleibenden Fugen von den Wandsockelleisten verdeckt und dadurch dem Auge entzogen werden.

Für vornehmer ausgestattete Wohn- und Gesellschaftsräume bevorzugt man allgemein F u ß b ö d e n a u s k l e i n e n R i e m e n von 0,06 bis 0,12 m Breite und 0,20 — 0,50 m Länge, weil das Aussehen derselben vorteilhafter ist. Die Riemen werden im Fischgratmuster auf Blendböden (auch Blindböden genannt) verlegt und durch Stifte befestigt, welche man durch die Nut eintreibt, sodaß sie nicht sichtbar sind. Die Riemen

versieht man ringsum mit Nuten und verbindet sie durch eingelegte Federn aus hartem Holz innig miteinander.

Gegenüber den soeben geschilderten Herstellungsweisen zeigen diese Böden verschiedene Nachteile: Zunächst ist ein späteres Nachtreiben, Losnehmen oder Auswechseln der Riemen nicht angängig, ohne einen größeren Teil derselben schadhaft zu machen. Ferner sind die Blendböden sowie die Lagerhölzer für diesen mehr oder weniger dem Luftwechsel entzogen, und es finden allgemein minderwertige Dielen für dieselben Verwendung, um den Preis der Fußböden niedrig zu halten. Es tritt daher recht oft ein Erkranken dieser Holzteile ein, wodurch die

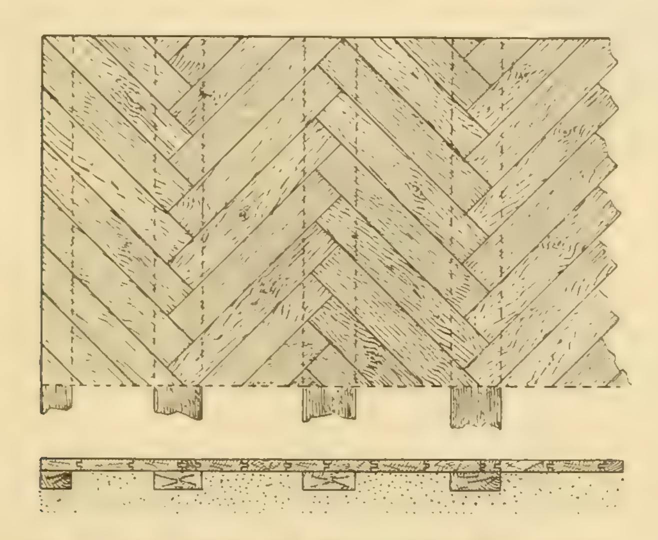


Fig. 41. Riemenfufsboden in Fischgratmuster auf Lagerhölzern.

Standhaftigkeit des ganzen Bodens in Frage gestellt wird. Dann sind die Wandanschlüsse nicht besser als bei gewöhnlichen Dielenböden, weil zu den kurzen Abschnitten, welche die Art des Musters nahe der Wand bedingt, zumeist die Abfallstücke benutzt werden, deren Länge nicht immer ausreicht. Auch hier muß die Wandsockelleiste die Fugen dem Auge entziehen, ohne einen undurchlässigen Abschluß zu gewähren. Endlich wird der Blendboden meist sehr frühzeitig gelegt und zur besseren Lüftung nicht gespundet, sondern mit offenen Fugen zwischen den Dielen belassen, die Riemen aber erst unmittelbar von der Inbenutzungsnahme der Wohnung auf demselben befestigt. Infolgedessen findet während dieses Zeitraumes vielfach eine recht arge Verunreinigung des Blendbodens und des Füllmateriales statt, weil keiner der Bauarbeiter Achtung vor dem rauhen, aus billigsten Dielen hergestellten Boden hat und unbedenklich Flüssigkeiten auf denselben verschüttet, ihn als Unterlager für Mörtelgefäße, Farbentöpfe, Kleistereimer u. a. m. benutzt und nicht gerade selten den Harn auf ihn abschlägt (S. 664).

Es darf daher nicht wunder nehmen, wenn derartige Riemenböden sowohl als auch die ihnen nach allen diesen Richtungen gleichen-

den Parkettböden nicht immer die Haltbarkeit aufweisen, welche man von ihnen nach der Art ihres Holzes erwartet.

Aus diesen Gründen sind eine Reihe von Forderungen an derartige Fußböden zu stellen: Erstens darf nur vollkommen lufttrocknes Holz zu den Riemen Verwendung finden, damit Fugen nicht entstehen können. Zweitens sind zur Herstellung undurchlässiger Wandanschlüsse ringsum an den Wänden Rahmen zu verlegen (vergl. Fig. 40), in welche die Riemen eingreifen. Drittens sind Lagerhölzer und Blendböden mit Zinkchlorid oder anderen Antiseptiken zu tränken. Viertens müssen die geschilderten Verunreinigungen hintangehalten werden.

Die Lufttrockenheit und Gesundheit der Riemen läßt im allgemeinen nichts zu wünschen übrig, weil es im Vorteile des Händlers liegt, ausschließlich trockene Ware zu liefern, denn er muß Gewähr für einen fugenfreien, dauerhaften Boden leisten. Schwieriger ist es dagegen, die lufttrockenen Riemen vor dem Werfen zu bewahren, da zur Zeit ihres Verlegens der Bau zumeist noch keine Lufttrockenheit aufweist. Auch die Fernhaltung der geschilderten Verunreinigungen bereitet große Schwierigkeiten (vergl. S. 664).

Aus diesen Gründen hat es sich nach den Erfahrungen des Verfassers als zweckdienlich erwiesen, in Neubauten Riemen oder Parketttafeln nicht sogleich verlegen zu lassen, sondern hiermit zu warten, bis das Gebäude 1 oder 2 Jahre bewohnt war und sich als lufttrocken erweist. Statt des Blendbodens muß allerdings ein gehobelter und gespundeter Dielenboden gelegt werden, welcher während der ersten Jahre als Fußboden dient, wodurch der Preis sich um etwas erhöht. Aber man vermeidet hierdurch das Werfen der Riemen und erhält einen fugenfreien, dichten, ebenen Fußboden. Ferner ist man vor groben Verunreinigungen gesichert, weil der Fußboden sogleich nach dem Einbringen der Füllstoffe verlegt wird und während des ersten Jahres einen dichten Abschluß gewährt. (Stellen sich breitere Fugen zwischen den Dielen ein, so ist dieses ein Zeichen, daß die Lufttrockenheit ausreichend vorgeschritten ist, um mit dem Legen der Riemen beginnen zu dürfen.) Ferner leiden erfahrungsgemäß die Fußböden gerade während des ersten Jahres nach dem Beziehen der Neubauten am meisten, der Riemenboden bleibt daher tadelloser. Endlich sind nach dem völligen Austrocknen des Gebäudes auch die Thüren entsprechend eingetrocknet. Da die Riemen eine Erhöhung des Bodens um 2 bis 2,5 cm herbeiführen, so gelingt es dann, die trocknen Thüren genau dem Fußboden entsprechend abzuschneiden, wodurch ein dichterer Abschluß der Räume erreicht wird. (Die Schwellen sind von Anbeginn zu legen, ihre Höhe muß ferner den zu wählenden Riemen oder Parketttafeln entsprechen, um Veränderungen an den Thürbeschlägen zu vermeiden.)

Die Durchlüftung des Bodens ist allerdings eine etwas geringere als bei der Verwendung von Blendböden, aber die Zwischendecke ist zur Zeit der Riemenverlegung vollkommen trocken und wird — richtige Bauart vorausgesetzt — nicht mehr durchfeuchtet, denn ein derart hergestellter Riemen- oder Parkettboden ist bei guter Porendichtung und entsprechenden Wandanschlüssen undurchlässig. Immerhin ist es geraten, den Dielenboden und dessen Lagerhölzer in der angegebenen Weise gegen die Angriffe von Holzparasiten zu schützen.

In Neubauten auf Blendböden verlegte Riemen- und Parkettböden sind dagegen selten dicht zu erhalten. Entweder leidet die Undurch-

lässigkeit unter dem Werfen oder unter der Fugenbildung; nachträglich ist infolge der Befestigungsweise mittels Stifte eine Dichtstellung der Fugen nicht zu erreichen: die großen Vorzüge solcher Herstellungsweisen vor den gewöhnlichen Dielenböden gehen daher mehr oder weniger verloren, auch ihr Aussehen pflegt ganz wesentliche Einbuße zu erleiden.

Es ist daher vielfach versucht, andere Befestigungsweisen der Riemen an Stelle der Blendböden durchzuführen, welche zugleich eine vollkommene Undurchlässigkeit gewährleisten. Vornehmlich hat die Einführung der aus Eisenträgern gebildeten Zwischendecken hierzu Veranlassung gegeben.

In Frankreich, wo diese weit früher als in unserem an Holz reicheren Vaterlande vor sich ging, reichen jene Versuche bereits bis in die Mitte unseres Jahrhunderts zurück. Als zweckentsprechend hat sich die dort zuerst ausgebildete Befestigungsweise bewährt, welche in Fig. 42 wiedergegeben ist. Die kurzen Riemen oder Quadrattafeln werden an ihrer Unterseite

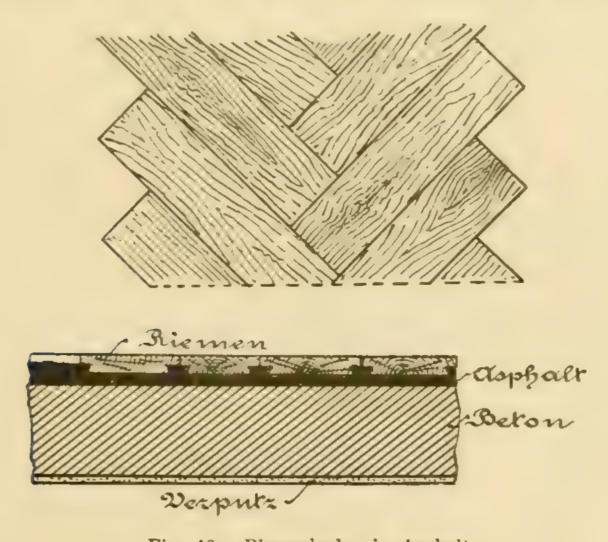


Fig. 42. Riemenboden in Asphalt.

ringsum mit schwalbenschwanzförmigen Ausschnitten versehen und dann in eine Asphaltmischung eingedrückt, welche auf dem eben abgeglichenen Gewölbe oder auf der Beton- oder Gipsdecke ausgebreitet wird. Das Asphaltgemenge muß reich an öligen Stoffen sein, weil anderenfalls die in die Fugen der Riemen eindringenden, eine „Feder" bildenden Teile mit der Zeit bröcklig werden, und das feste Gefüge des Bodens verloren geht. Die Riemen müssen ferner vollkommen lufttrocken sein und vor dem Verlegen auf eine ziemlich hohe Temperatur gebracht werden, damit eine innige Verbindung mit der Asphaltunterlage erzielt wird, welche nur in diesem Falle in die Poren einzudringen vermag.

Unter derartigen Vorsichtsmaßregeln hergestellte Riemenböden erfüllen die an die Undurchlässigkeit und Unvergänglichkeit des oberen Deckenabschlusses zu stellenden Forderungen in vollkommener Weise und lassen sich zu gleichem Preise wie Riemen auf Blendböden und Lagerhölzern herstellen, verdienen daher bei weitem den Vorzug vor

letzteren Herstellungsarten. Sie weisen in der bislang verwendeten Form jedoch eine Uebertragung der Wärme und vornehmlich des Schalles auf, welche sie für Wohn- und Schlafräume als unbrauchbar erscheinen läßt.

Dieser Mißstand läßt sich nach der Ansicht des Verfassers ohne Schwierigkeit beseitigen, sobald zwischen den Asphalt und das Deckengewölbe eine Schicht Füllmaterial gebracht wird. Als solches vermag Sand, Bimssand, Schlacke u. a. m. zu dienen; empfehlenswerter ist jedoch lockere Asphalterde, weil sie infolge ihres Gehaltes an Oelen zur Erhaltung der Elasticität des Asphaltes wesentlich beiträgt und die Wärme wie den Schall in sehr geringem Grade leitet.

Da die Durchführung dieser vortrefflichen Böden für Wohngebäude bislang an jenem Mißstande gescheitert ist, so würde jene Veränderung, welche den an Wohnungen zu stellenden Anforderungen nach jeder Richtung Rechnung trägt, sicher einen sehr vorteilhaften Einfluß auf die Verbesserung der Fußböden auszuüben vermögen. Geraten ist es ferner, auch die Gewölbe aus Stoffen herstellen zu lassen, welche den an die Wärmeverhältnisse und die Ruhe der Aufenthaltsräume zu stellenden Anforderungen gerecht werden (vergl. S. 654 ff.).

Vereinzelt sind Riemen über Blendböden in Asphalt verlegt; es wird eine Schicht Sandes zwischen denselben und den Holzboden gebracht, um die Bewegungen des letzteren ohne Nachteil möglich zu machen.

Diese Herstellungsart hat jedoch den großen Fehler, daß der Blendboden nirgends von Luft umspielt wird, während auf seiner Standfestigkeit die Dauer des Fußbodens beruht; sie kann daher als brauchbar nicht bezeichnet werden.

Soll über Holzkonstruktionen ein Boden in Asphalt verlegt werden, dann ist es notwendig, den Fehlboden tragfähig herzustellen und die Asphaltschicht unmittelbar auf dem Füllmaterial ruhen zu lassen. Die hierdurch hervorgerufenen Mehrkosten sind nicht höher als die eines Blendbodens, eher niedriger. Ferner ist es geraten, die für die Gesunderhaltung des Holzwerkes erforderlichen Maßnahmen zu treffen (siehe S. 647 ff.), welche beim Anbringen eines luftdichten Fußbodens als unerläßlich bezeichnet werden müssen.

Eine andere Art, den Riemenboden unmittelbar über gewölbten Decken anbringen zu lassen, ist dem Architekten Ferd. Ludolff zu Hannover patentiert. Dieselbe ist in Fig. 43 zur Darstellung gekommen.

Auf das flache Gewölbe wird eine Schicht leichten Schlackenbetons aufgetragen, über dessen frischer, geglätteter Oberfläche Jutestoff ausge-

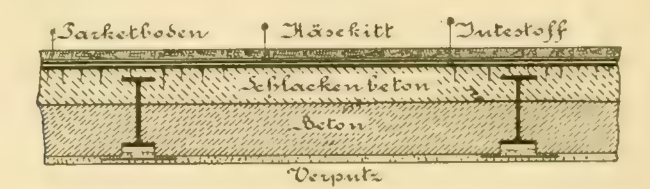


Fig. 43. Riemenboden auf Betonunterlage (Patent „Ludolff")

spannt und mit Stiften befestigt wird, welche nach dem Erhärten des Betons sehr fest haften. Mittels Käsekitt klebt man die Riemen oder Parketttafeln später auf den Jutestoff. Untereinander können dieselben durch Federn und kurze Stifte innig zu einer festen Tafel verbunden werden.

Auch diese Herstellungsart ist als vollkommen undurchlässig zu bezeichnen, aber sie zeigt die nämlichen Fehler wie die Fig. 42 wiedergegebene Verlegungsweise der Riemen in Asphalt. Schall und Wärme werden durch sie in einer für Aufenthaltsräume unzulässigen Weise von Geschoß zu Geschoß übertragen.

Dieser Nachteil ist ohne Schwierigkeit zu vermeiden, sobald man auf das Gewölbe zunächst (bis einige Centimeter über den oberen Trägerflansch) entsprechendes Füllmaterial aufbringt, über diesem einen Estrich aus Schlacken- oder Bimssandbeton bildet und die Riemen in der angegebenen Weise auf dem letzteren befestigt. Es wird durch dieses Verfahren zugleich die anderenfalls zu gewärtigende Rissebildung oberhalb des Trägerflansches vermieden.

Ob die Befestigungsweise eine dauerhafte ist, entzieht sich der Beurteilung des Verfassers, da keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen und die Herstellungsart — wohl infolge des angeführten Fehlers — bisher nur eine verhältnismäßig geringe Verwendung gefunden hat. Doch dürfte es Schwierigkeiten kaum unterliegen, einen gut zusammengefügten Boden aus Riemen oder Parketttafeln mit entsprechenden Klebstoffen dauernd und sicher auf einem Estrich zu befestigen, sobald die Wandsockelleisten derart angebracht sind, daß sie den Boden fest aufpressen (siehe Fig. 44, S. 683).

Zu den Riemen der kleineren Art wie zu den Parketttafeln eignen sich ausschließlich Holzarten, welche durch Wasseraufnahme eine geringe Ausdehnung erfahren. Als solche ist vor allem das indische Teakholz zu nennen, welches in England eine weite Verbreitung gefunden hat, in Deutschland aber bislang wenig verwendet wurde. Nach diesem hat sich die deutsche Eiche als günstig erwiesen, sobald sie auf trocknem Boden oder im Gebirge gewachsen ist, weil sie dann eine große Härte besitzt und Wasser in flüssigem Zustande wie in Dampfform sehr langsam aufnimmt. Imprägniert, ist auch die Rotbuche geeignet, ferner können die Esche sowie die im Gebirge gewachsenen, besonders harzreichen Nadelhölzer (Kiefer, Pechfichte und Lärche) diesem Zwecke dienen. Alle Hölzer müssen jedoch vor dem Legen gründlich ausgetrocknet werden, wenn ein von Fugen und Rissen freier Fußboden erzielt werden soll.

Die „Riemen“ werden sowohl in länglicher als auch in quadratischer Form verwendet, die Parketttafeln ausschließlich in letzterer. Man versteht unter dieser Bezeichnung eine aus verschiedenen Hölzern oder aus verschieden geformten Stücken der gleichen Holzart zusammengesetzte Tafel.

Zumeist sind die Teile 2—3 cm dick aus vollem Holze geschnitten, doch kommen auch sogenannte furnürte Parketttafeln in Anwendung.

Letztere bestehen im allgemeinen aus Fichtenholz, von welchem mehrere Teile zu einer Tafel zusammengefügt und verleimt sind, weil sie in dieser Form dem Werfen und Reißen weniger ausgesetzt sind als voll aus einem Stück gearbeitete Platten. Auf die Oberseite dieser Tafel werden 5—10 mm dicke Stücke aus hartem Holz aufgeleimt. Man verwendet zumeist verschiedenfarbige Arten nebeneinander oder bildet Muster aus verschieden geformten und gemaserten Stücken der gleichen Holzart.

Obgleich ein sehr schönes, vornehmes Aussehen des Fußbodens zu einem Preise erzielt wird, der etwa dem bester Eichenriemen gleichkommt, sind letztere in Hinsicht auf Festigkeit, Haltbarkeit und Fugenfreiheit doch den furnürten Parketten weitaus vorzuziehen. Denn bei letzteren kommen in Beziehung auf Wasseraufnahme und Abgabe die Eigenschaften des Fichtenholzes und nicht die des harten Holzes in Frage; auch lösen sich leicht Teile der aufgeleimten Furnüre infolge mechanischer Angriffe los und die dünnen Plättchen der letzteren werden verhältnismäßig rasch abgenützt.

Je mehr übrigens die Kosten des Arbeitslohnes gegenüber den Kosten der Rohstoffe wachsen, um so teurer werden sich die furnürten Parketttafeln stellen und daher wohl über kurz oder lang den vollen Parketten oder den Riemen das Feld räumen, falls nicht Verfahren ersonnen werden, dieselben auf mechanischem Wege anzufertigen.

Wie gering die Haltbarkeit der furnürten Parkette ist, hat der Verfasser mehrfach beobachten können und gelegentlich eines Umbaues gegenwärtig wieder zu erkennen vermocht, da Fußböden dieser Art, welche kaum 30 Jahre liegen, sehr bedeutender Wiederherstellungsarbeiten bedürfen, obgleich die Angriffe ausschließlich mechanischer Art waren, während ihm eine größere Reihe von Gebäuden bekannt ist, in welchen Fußböden aus vollen Parketttafeln noch heute benutzt werden, die vor mehr als 100 Jahren angefertigt sind.

Eine ausreichende Porendichtung sowohl der Riemen- als auch der Parkettböden kann durch Behandlung von deren Oberfläche mit Wachs oder mit gereinigtem und gebleichtem Leinölfirnis erzielt werden.

Für vornehm ausgestattete Räume empfiehlt sich das Einlassen mit Wachs, weil das Holz seine natürliche Farbe bewahrt und ein feiner Glanz erzielt wird, welcher sich durch Abreiben mit einem Tuch oder einer Bürste leicht erhalten läßt, während die Behandlung mit Leinöl die Farbe des Holzes etwas verändert und dasselbe allmählich dunkel erscheinen läßt. Dagegen bietet letzteres Verfahren den Vorzug, daß die Fußböden das Aufnehmen mit feuchten Tüchern sowohl als auch das Bürsten mit Wasser und Seife vertragen, sobald sie nach diesem aufs neue mit Oel getränkt oder abgerieben werden. Ferner treten auf den mit Wachs versehenen Böden Fettflecke in unangenehmer Weise zu Tage, während sie sich von geölten Flächen kaum abheben und ohne Schwierigkeit entfernt werden können. Endlich ist in manchen Räumen die Glätte der „gebohnerten“ Fläche zu fürchten. Für gewisse Räume, wie Speise- und Kinderzimmer, verdient daher die Behandlung mit Oelen den Vorzug.

Das Oel wie das Wachs müssen von Zeit zu Zeit erneuert und die Böden zuvor einer gründlichen Reinigung unterworfen werden. Letzteres ist beim Wachs am besten durch Bürsten mit einer Flüssigkeit zu erreichen, welche aus 3 Teilen Terpentin, 1 Teil Spiritus und 1 Teil Benzin besteht. Das Verfahren muß stückweise von einer Ecke des Raumes beginnend erfolgen, die sich lösende schwarze, schlammige Wachsmasse ist sofort mit alten Baumwolltüchern und dergl. fortzunehmen und zum Schluß der ganze Boden noch einmal mit Terpentinöl abzureiben. Derselbe erscheint dann wie neu.

Vor der Behandlung mit Eisenfeilspänen ist dringend zu warnen, die Hölzer werden dadurch unansehnlich und rauh, sie schmutzen weit rascher als zuvor, und der Schmutz läßt sich aus den feinen Furchen schwer wieder entfernen.

Auch für die aus Nadelhölzern gefertigten Fußböden ist diese Form der Porendichtung die geeignetste. Die harzreichen Holzarten bedürfen nur sehr geringer Mengen Oel zu ihrer Sättigung: ein Lack- oder Oelfarbenanstrich haftet auf denselben schlecht, würde das Aussehen eher verschlechtern als verbessern und hält nur sehr kurze Zeit: der Boden wird daher bald scheckig und häßlich.

Dagegen bedürfen die Fichte und andere harzärmere Nadelholzarten der Porendichtung sehr. Da die Farbe der mit Leinöl getränkten Fichtendielen keine angenehme ist, empfiehlt es sich, den Boden unmittelbar nach dem Abhobeln mit stark verdünnter Nußbeize oder einer anderen in Essig gelösten Farbe zu behandeln, denselben darauf mit heißem Leinölfirnis bis zur Sättigung zu tränken und ihn dann einige Zeit unberührt stehen zu lassen, damit dem Oel Zeit zum Erhärten bleibt. Um diesen Zeitraum zu kürzen, werden dem Leinöl geringe Mengen Bleiglätte zugefügt. Ein höherer Zusatz macht den Firnis jedoch brüchig. Für einfache Wohnungen und die Nebenräume wie für Fußböden, welche stark in Anspruch genommen werden, ist das Beizen fortzulassen, da derartige Böden sonst in verhältnismäßig kurzer Frist scheckig werden. Man wählt in diesem Falle besser dunklere Leinölsorten, wenn die helle Tönung des Fußbodens unerwünscht sein sollte. (Für die Lichtwirkung ist dieselbe jedoch von großem Wert.)

Jeder Anstrich mit Oel-, Lack- oder anderer Deckfarbe ist zu vermeiden: er verdeckt das natürliche Gefüge des Holzes in unschöner Weise, nutzt sich in kurzer Frist ungleichmäßig ab und wird nicht oft genug erneuert, um das Aussehen des Bodens gut, die Porendichtung ausreichend zu gestalten. Man erkennt nach wenigen Wochen die stärker in Anspruch genommenen Stellen der Räume, eine Ausbesserung ist schwierig, weil die Farbe unschöne Ränder bildet und im Ton von der früher aufgetragenen abzustechen pflegt. Die vollständige Erneuerung des Anstrichs macht das Ausräumen aller Möbel erforderlich, ruft Störungen im Haushalt hervor, weil das Zimmer einige Tage unbenutzt stehen bleiben muß, falls Haltbarkeit des Anstrichs erzielt werden soll, belästigt durch den Geruch der Farbe und ist kostspielig.

Die Behandlung des Holzes mit Lasurfarben zeigt weniger große Uebelstände, es genügt bei ihr ein zeitweises Erneuern des Lacküberzuges, um für einige Jahre ein gutes Aussehen zu erzielen. Doch läßt sie sich schwer erneuern, sodaß mit der Zeit doch zur Verwendung von Deckfarbe geschritten werden muß.

Das Tränken der Nadelholzfußböden mit Leinölfirnis ist daher das einzig empfehlenswerte Verfahren für alle stark in Anspruch genommenen Räume.

Für weniger stark benutzte Wohngemächer empfiehlt es sich, den sauber geglätteten Fußboden naturfarben zu lassen und ausschließlich mit dünnflüssigen Lösungen von gebleichtem Schellack in Terpentinöl zu streichen, bis eine Sättigung erzielt ist. Das Aussehen derartiger Böden ist ein sehr feines, die helle Färbung ruft eine günstige Ausnützung des in den Raum gelangenden Lichtes hervor, der Anstrich läßt sich durch Abreiben mit feuchten Tüchern leicht sauber halten und ohne Nachteil an den stärker abgenutzten Stellen ausbessern, sobald stark verdünnte Lösungen für letzteren Zweck gewählt werden.

Die mit Lack- oder Firnisüberzug versehenen Fußböden lassen sich auch mit Bohnerwachs behandeln, wodurch eine größere Haltbarkeit des Ueberzuges, ein gleichmäßigeres Aussehen und feinerer Glanz erzielt wird.

Doch verträgt das Wachs eine Reinigung auf feuchtem Wege nicht besonders. Jedenfalls muß dieselbe sehr vorsichtig erfolgen; das Wasser darf auf dem Wachs nicht stehen bleiben und letzteres muß nach dem Trocknen gebürstet oder mit Tüchern fest abgerieben werden. Vor der Erneuerung des Firnis oder des Lacks muß das Wachs sehr gründlich entfernt werden, weil die zarteste Haut desselben das Haften jener Stoffe verhindert.

Das Belegen des Fußbodens mit einem über den ganzen Raum ausgebreiteten Teppich bietet für Wohn- und Schlafgemächer bedeutende Annehmlichkeiten, denen leider ein gesundheitlicher Nachteil gegenübersteht.

Die Wärmeverhältnisse des Fußbodens wie des Raumes erfahren durch einen derartigen Belag eine wesentliche Verbesserung, der Schall wird gedämpft, das Entstehen von Geräusch durch Betreten des Fußbodens und dergl. verhindert. Ferner kann in Einfamilienhäusern die Herstellung der Zwischendecke wesentlich vereinfacht werden, sobald unter dem Teppich ein undurchlässiger Fußboden angebracht wird, wodurch man unter Umständen mehr zu sparen vermag als der Preis der besten Teppiche (nebst Abnutzungskosten) beträgt.

Jeder gute Teppich ist jedoch ein arger Staubfänger, dessen Reinigung mittelst Teppichbürste nicht ausreicht, das Aufwirbeln von Staub beim lebhaften Gehen zu verhindern. Die gründliche Reinigung des Teppichs wie seiner etwaigen Papierfilzunterlage wird sehr erschwert, sobald derselbe über den ganzen Raum ausgespannt ist und die schweren Geräte auf ihm ruhen. Das Ausklopfen pflegt daher nur ein-, höchstens zweimal im Laufe des Jahres zu erfolgen, während dieses Verfahren bei den lose liegenden, den Raum nur zum Teil ausfüllenden Teppichen zeigt, daß sich bereits im Laufe einer Woche recht bedeutende Staubmengen ansammeln.

Die Annehmlichkeiten der Teppiche lassen sich allerdings durch Belegen der Räume mit weichen Linoleumsorten nebst Papierfilzunterbettung in annähernd gleichem Maße erzielen, aber die Schönheit feinerer Teppiche wird selbst durch das teure Linoleum mit durchgreifendem Muster nicht erreicht.

Die lose über einen größeren Teil des Raumes ausgebreiteten Teppiche bieten jene Vorteile nicht im vollen Maße, doch stehen ihrer Sauberhaltung keine Schwierigkeiten entgegen, wodurch die mit der Einatmung größerer Staubmengen verbundenen Schädigungen für die Bewohner der Räume vermieden werden, während sie die mit dem Reinigen der Teppiche betrauten Personen in erhöhtem Maße zu treffen vermögen.

12. Die Herstellung der Wandanschlüsse.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß auch die Holzfußböden, welche eine ausreichende Dichtstellung der Poren und Fugen erhalten haben, größere Undichtigkeiten an den Wandanschlußstellen aufzuweisen pflegen. Selbst bei sorgfältiger Arbeit und unter Verwendung lufttrockenen Holzes werden sich die Hirnenden der Dielen oder Riemen niemals dicht an die Wand anschließen.

Eine Dichtstellung der Fugen ist nur dadurch zu erzielen, daß rings (oder mindestens an den Hirnenden der Dielen) Rahmenhölzer

zwischen die Wand und die Fußbodenbretter gelegt werden. Die Wandsockelleisten sind ferner nicht mit Nägeln oder Stiften, sondern mittels Schrauben an der Wand zu befestigen, damit sie nach dem völligen Austrocknen der Räume noch einmal entfernt werden und die zwischen der Wand und dem Rahmenholz entstandenen Fugen durch Ausspänen oder Verkitten dicht gestellt werden können. Die Sockelleiste selbst wird ebenfalls am besten in geschmeidig bleibenden Kitt verlegt, welcher sich beim Anziehen der Schrauben fest gegen die Wand wie gegen den Fußboden preßt. Durch späteres nochmaliges Anziehen der Schrauben lassen sich die durch das Austrocknen des Kitts gebildeten schmalen Fugen ebenfalls für immer dicht stellen.

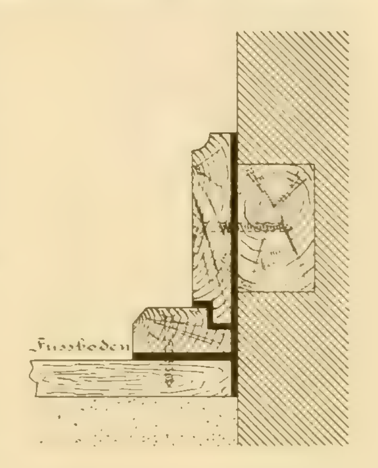


Fig. 44. Die Dichtstellung der Wandanschlüsse des Fußbodens durch zweiteilige Sockelleisten mit Kittzwischenlage.

Am geeignetsten für diesen Zweck ist die Anwendung zweiteiliger Sockelleisten, wie sie in Fig. 44 zur Darstellung gekommen sind; der untere Teil wird auf dem Fußboden, der obere auf Klötzen oder Leisten befestigt, welche in die Wand eingemauert sind. Wird eine einteilige Sockelleiste verwendet, dann muß das Schraubenloch der Wandklötze beim späteren Anziehen tiefer verlegt und die Leiste beim Einziehen der Schrauben fest auf den Boden gedrückt werden.

13. Die Fenster.

A. Die Ausbildung der Fenster.

Für Räume, welche zu dauerndem Aufenthalt oder zur Anfertigung lichtbedürfender Arbeiten dienen, wie Wohn-, Studier-, Sprechzimmer, Geschäftsräume, Werkstätten und dergl., ist eine ausgiebige Erhellung durch unmittelbar einfallendes Himmelslicht erforderlich. Je nach dem Zweck der Räume kann der Grad des Lichtbedürfnisses ungemein wechseln, zumal es in Wohnräumen zumeist angeht, die dem Fenster naheliegenden Plätze zur Ausführung der feineren, die Sehkraft stark beanspruchenden Arbeiten auszunützen. Doch ist ganz abgesehen von der Inanspruchnahme des Auges die Einwirkung des Himmelslichtes von so wesentlicher Bedeutung für die Gesundheit der Wohnstätten wie deren Insassen, daß allen Teilen der Aufenthaltsräume eine ausreichende Menge desselben gesichert werden sollte.

Unter den in Deutschland herrschenden klimatischen Verhältnissen ist ein Uebermaß des Lichtes kaum zu fürchten, sobald unmittelbar einfallende Sonnenstrahlen in ausreichender Weise zerstreut werden, ehe sie die Arbeitsplätze oder die Umgrenzungsflächen der Räume erreichen.

Für die zum vorübergehenden Aufenthalt dienenden Räume reicht mittelbar einfallendes, von lichten

Flächen zurückgestrahltes Licht im Notfalle aus*). Doch muß durch helle Färbung, richtige Oberflächengestaltung ihrer Umgrenzungsflächen und angemessene Ausmaße der lichtdurchlässigen Fläche Sorge dafür getragen werden, daß die Helligkeit stets genügt, jede Unsauberkeit erkennen und in entsprechender Weise entfernen zu können. Eine derartige Helligkeit wird auch für das zum Verkehr u. s. w. erforderliche Lichtbedürfnis ausreichen.

Ein allgemein giltiges Maß für die Helligkeit der Räume oder für die Größe der Flächen zu geben, durch welche dem Himmelslicht der Eintritt verschafft wird, ist nicht wohl angängig. Je nach der mehr oder weniger freien Lage eines Gebäudes, je nach der Farbe und Art der für die Rückstrahlung des Lichtes in Frage kommenden Flächen (der Nachbargebäude und dergl.), je nach dem Verhalten der Höhenlage der lichtgebenden Fläche zur Tiefe der Räume und je nach dem Zweck der letzteren ist das Größenbedürfnis ein ungemein wechselndes. Im Einzelfalle muß diesen verschiedenen Einflüssen voll Rechnung getragen werden, wenn eine ausreichende Belichtung der Räume erzielt werden soll.

Die verschiedenen bisher aufgestellten Normen: Verhältnis der Glasfläche zur Grundfläche der Räume, Zahl der Quadratgrade des Raumwinkelmessers, Bestimmung der Helligkeit nach Meterkerzen können nicht als endgiltige betrachtet werden, weil sie weder die jeweilige Helligkeit des einfallenden Lichtes noch die Höhenlage des Fensters, weder die Tiefe der Räume noch die Gestaltung von deren Umgrenzungsflächen berücksichtigen. Sie geben jedoch einen ungefähren Anhalt beim Entwerfen oder Begutachten der Pläne. (Vergl. Weber in diesem Bande S. 58 und 65 und Burgerstein in diesem Handb. 7. Bd. 1. Abtlg. 99 und Mohrmann[1].)

Durch derartige Messungen und Beobachtungen in fertigen Gebäuden läßt sich wohl ein Anhalt gewinnen für Neubauten, welche unter gleichen oder ähnlichen Bedingungen aufgeführt werden sollen. Doch auch diese dürften im allgemeinen nur zur Bestimmung von Grenzwerten führen, unter welche hinabzugehen nicht angängig ist.

Nach Beobachtungen solcher Art läßt sich zur Feststellung der Ausmaße und Lage von lichtgebenden Flächen (der Glasfläche oder der Fensteröffnungen) für Aufenthaltsräume in Wohnhausern sagen, daß die Entfernung der Oberkante der Glasfläche vom Fußboden mindestens die Hälfte der Tiefe des Raumes betragen muß — d. i. die Entfernung der den Fenstern gegenüberstehenden Wand von diesen —, daß demnach die Höhe der Räume mit der Zunahme ihrer Tiefe entsprechend wachsen muß.

Ferner kann bei völlig freier Lage der lichtgebenden Fläche, heller Färbung aller Umgrenzungsflächen eines Raumes und geringer Tiefe desselben das Verhältnis der Glasfläche zur Grundfläche des Zimmers ohne Schaden auf 1 : 10—12 herabgehen, während unter umgekehrten Umständen das Verhältnis von 1 : 5 noch keine ausreichende Belichtung bietet, obgleich aus technischen und wirtschaftlichen Gründen dieses Verhältnis in Miethäusern der einfacheren und der weniger vornehmen Art nur selten erreicht wird. Je nach den im

*) Aufenthaltsräume, Badezimmer, Hängeböden und Klosets müssen nach der Berliner Bauordnung unmittelbares Himmelslicht erhalten und mit Fenstern versehen sein, welche unmittelbar ins Freie führen.

Einzelfall gegebenen Verhältnissen wird daher die Größe der Glasfläche zwischen 1 : 5 und 1 : 10 wechseln dürfen, während für Räume zu vorübergehendem Aufenthalt etwa die Hälfte der lichtgebenden Fläche zur Erzielung einer für diese angemessenen Helligkeit ausreichen dürfte.

Da sich aus Bauplänen gewöhnlicher Art die Größe der Glasflächen nicht ersehen läßt, man also gezwungen ist, die Ausmaße der Fenster zu Grunde zu legen, muß für diese mindestens das $1^1/_2$-fache gerechnet werden, weil das Holzwerk etwa ein Dritteil (wenn nicht mehr) dieser Oeffnung einzunehmen pflegt. Eisenrahmen kommen für Wohngebäude nur ausnahmsweise oder nur für untergeordnete Räume in Betracht.

In der Nähe der Küsten, in anderen an Wolken- und Nebelbildung (während der kühleren Jahreszeit) reichen Gegenden, sowie in Fabrikstädten dürfte sich jedoch ein Ueberschreiten dieser Zahlen überall empfehlen, wo es aus technischen Gründen und der Wärmeverhältnisse wegen irgend angeht.

Von großer Bedeutung für die Güte der Belichtung ist ferner die Form und die Lage der lichtspendenden Fläche. Will man den Raum zu Arbeiten irgendwelcher Art benutzen, dann darf das Licht ausschließlich von einer Seite oder von oben in denselben einfallen. Von zwei oder mehreren Seiten einfallendes Tageslicht ergiebt eine für derartige Zwecke unbrauchbare Beleuchtung, weil das Auge sowohl durch Schattenbildung als auch durch Blenden gestört wird. Dagegen ergeben Glasflächen, welche sich über eine Seite des Raumes und von dort ununterbrochen noch über einen Teil der Decke erstrecken, ein sehr günstiges, für Ateliers und dergl. gesuchtes Licht. Liegt die Decke in einem Winkel von 30—45° zum Horizont, so wird hierdurch die Helligkeit noch wesentlich erhöht. Ebenso ergeben die in schrägen Dachflächen liegenden Glasteile eine günstige Beleuchtung, da derartige Flachen nicht von Nachbargebäuden u. a. m. beeinflußt zu werden pflegen und zu den unmittelbar einfallenden Lichtstrahlen nahezu senkrecht liegen [2].

Doch ist die Verwendung von Oberlicht innerhalb der Wohngebäude auf das oberste Geschoß und die Treppenhäuser beschränkt; alle übrigen Räume sind auf Seitenlicht angewiesen. Um durch letzteres die vom Fenster entfernt liegenden Teile der Räume in ausreichender Weise zu erhellen, ist es erforderlich, mit der Glasfläche möglichst nahe an die Zimmerdecke heranzurücken. Werden über den Fenstern eiserne Träger (zum Tragen der Zwischendecke) verwendet — was heute vielfach geschieht —, dann brauchen die Glasflächen nur 0,15—0,25 m von der Decke entfernt zu bleiben. Meist wird jedoch gerade in den besser ausgestatteten Zimmern mehr Raum gelassen, um das als Deckenabschluß dienende Gesims über den Fenstern fortführen zu können, wodurch weitere 0,20—0,25 m und mehr in Anspruch genommen werden. Letzteres ist durchaus falsch: das Gesims sollte nicht über die Fenster und die Trennungspfeiler derselben fortgeführt werden, sondern neben diesen aufhören, weil die zum Tragen der Vorhänge dienenden Leisten oder Stangen das Gesims doch zum größeren Teil verdecken, sodaß das Verkröpfen einen weit besseren Eindruck hervorruft. Zum Anbringen jener Vorkehrungen genügt die Trägerhöhe vollständig und es empfiehlt sich, zwischen die Flanschen des Trägers ein hochkant liegendes Holz einzuzwängen, an welches alle zum Anbringen der Vorhänge dienenden Teile sich mühelos befestigen lassen, wie Fig. 45 dieses zur Anschauung bringt.

Der obere Abschluß der Fenster sollte zu Gunsten der Beleuchtung ein geradliniger sein. Rund- und Spitzbogenfenster rauben gerade an dem Orte Licht, an welchem es zur Erhellung der vom Fenster entfernt liegenden Teile am notwendigsten ist. Müssen

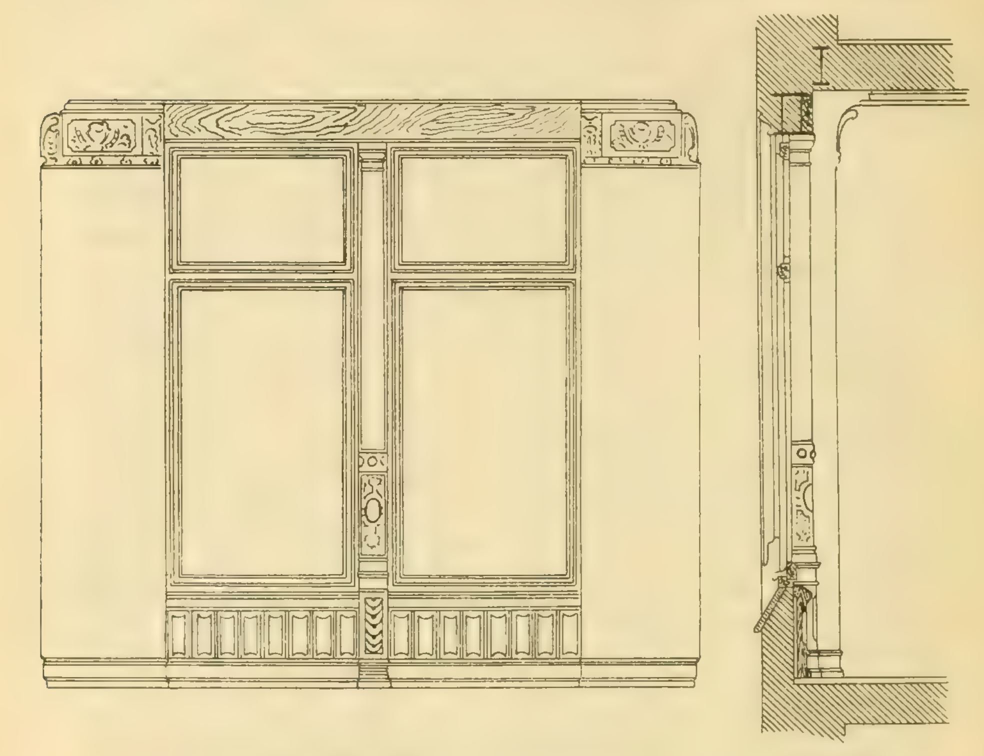


Fig. 45. Fig. 45 a.

Richtige Anordnung des Wandgesimses über den Fenstern.

aus technischen Gründen Bögen zur Ueberspannung der Fenster dienen, dann sind dieselben möglichst flach zu spannen. Aus Fig. 46 kann die lichtgebenbe Fläche, welche durch die verschiedenen Fensterabschlüsse verdeckt wird, ersehen werden.

Ob die Glasfläche sich dem Fußboden mehr oder weniger nähert, pflegt für die Beleuchtung im geringen Maße in Betracht zu kommen, weil der Fußboden zumeist eine zu dunkle Färbung aufweist, um durch Rückstrahlung eine wesentliche Lichtwirkung hervorrufen zu können. Es ist dieses allerdings als Mangel zu bezeichnen; die ältere Art der Fußbodenbehandlung verdiente in dieser Richtung den Vorzug, das naturfarbene sauber gescheuerte Holz brachte große Lichtmengen zur Ausnützung und trug zur gleichmäßigen Verteilung der Helligkeit im Raume wesentlich bei, weil dem Fußboden sowohl durch Oberlicht als auch durch Seitenlicht die größten Mengen des unmittelbar einfallenden Tageslichtes zugeführt werden. Durch Ueberziehen der naturfarben gelassenen Hölzer mit farblosem Lack lassen sich die Nachteile der älteren Holzbehandlung aufheben und deren Vorzüge zurückgewinnen.

Im allgemeinen läßt man die Fenster 0,80—0,90 m über dem Fußboden endigen. Für den freien Ausblick von Fensterplätzen aus, sowie für Arbeiten, welche dort vorgenommen werden, wäre es richtiger, dieselben etwa 0,20 m tiefer herabzuführen, doch bietet eine Brüstungshöhe von 0,60 m nicht mehr das Gefühl der Sicherheit.

Freier Ausblick und ausreichende Sicherheit lassen sich am besten dadurch vereinigen, das die Glasfläche bis nahe an den Fußboden herabgeführt wird und an die Stelle der Brüstung zwei durch Gitter verbundene kräftige Rundstangen aus hartem Holz oder Metall vor dem unteren Teile des Fensters befestigt werden. Noch günstiger ist es, die Fenster in der Form von Glasthüren ausbilden zu lassen und außen vor denselben Gitterwerk anzubringen. Der Zwischenraum kann zum Stellen von Zierpflanzen dienen. Derartige Herstellungsweisen sowohl als auch die aus Fig. 45a ersichtliche Brüstungsform empfehlen sich vornehmlich für die Wohn- und Kinderzimmer, da sie auch kleinen

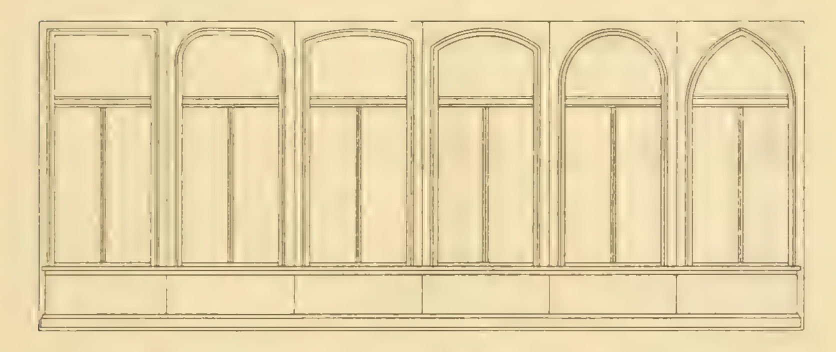


Fig. 46. Verschiedenartige Gestaltung des oberen Fensterabschlusses.

Kindern das Hinausschauen erlauben, ohne ihnen zum Erklettern der Fensterbrüstungen Gelegenheit zu geben. In Hinsicht auf die bequeme Handhabung der Fensterflügel verdient das tiefere Herabführen ebenfalls den Vorzug. Dagegen wird man für Schlafräume häufig eine Brüstungshöhe von 1 m und mehr verlangen, um den Einblick auf den unteren Teil des Raumes zu verwehren.

Von wesentlicher Bedeutung für eine günstige Belichtung der Räume ist es, daß die Glasfläche die Mitte der Fensterwand (im Grundplan gemessen) einnimmt und nicht durch breitere Pfeiler unterbrochen wird. Wohl dürfen derartige Pfeiler neben den Seitenwänden verbleiben, weil diese Ecken meist durch Geräte eingenommen werden und durch Uebereckstellen der Spiegel, Schreibtische und dergl. auch für diese noch günstiges Licht gewonnen werden kann. Eine mäßige Verschiebung der Glasfläche aus der Mitte ist nicht von Belang, dagegen wird die Belichtung bereits ungünstig, sobald ein oder beide Seitenpfeiler ein Ausmaß von 2 m und mehr erhalten, sie ist als unzulänglich zu bezeichnen, falls diese Breite mehr als 2,5 m ausmacht.

Als einer der größten Fehler ist für die Beleuchtung von Räumen zum Tagesaufenthalt das Anbringen breiter Zwischenpfeiler zu bezeichnen. Dennoch finden wir diese heute im Wohnhausbau vielfach verwendet. Zumeist nimmt ein derartiger Pfeiler

gerade die Mitte des Raumes ein, an welcher Stelle das hellste Licht erforderlich wäre (vergl. Fig. 47 a und b). Ist unter solchen Verhältnissen das Auge auf die Fensterwand gerichtet, dann wird es durch den Gegensatz von Hell und Dunkel geblendet, der Ausblick wird gestört, Schatten werden inmitten des Raumes gebildet, und es wird durch die Vorhangraffung weit mehr lichtspendende Fläche verdeckt, als wenn statt der zwei oder drei getrennten Fenster nur eine zusammenhängende Glasfläche vorhanden ist.

Solange man zur Ueberspannung der Lichtöffnungen auf Steinstürze und Bogenbildung angewiesen war, mochte dieser stets wiederkehrende Mißstand erklärlich erscheinen, obgleich die Baukunst der „deutschen Renaissance“ bereits die reizvollsten Lösungen zeigt, wie Fensterflächen von bedeutender Ausdehnung unter Anwendung ganz schmaler Säulchen oder Pfeiler zu ihrer Trennung gewonnen werden können (vergl. Fig. 47 c und d). Heute, da Pfeiler und Träger aus Eisen zu mäßigem Preis zur Verfügung stehen, liegen für die Verwendung breiter Zwischenpfeiler weder technische, noch wirtschaftliche, noch ästhetische Gründe vor.

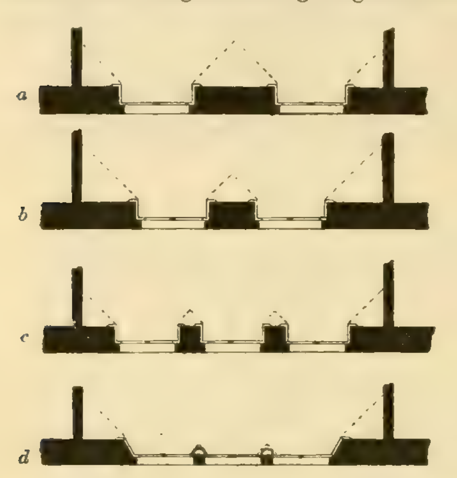


Fig. 47. Grundrifs verschiedener Fenstergestaltungen.

Die einzige Ursache, welche dieses bedingt, ist eine durchaus verwerfliche: Statt für die Außengestaltung der Wohngebäude von einer guten und richtigen Ausbildung der Wohnräume wie deren Belichtung und dergl. auszugehen und dadurch eine eigenartige, reizvolle, auf Wahrheit beruhende Architektur zu schaffen, hat man sich vielfach daran gewöhnt, dem Wohnhaus eine schematische, dem Palastbau entnommene Form aufzuzwängen, die für dasselbe nach keiner Richtung paßt und dazu führt, daß der Stadthausbau nicht selten jedes eigenartigen Gepräges entbehrt, und die Belichtung der Räume in rücksichtslosester Weise vernachlässigt wird. Die Lichtöffnungen sind aber die natürlichen Vermittler zwischen Innenraum und Außenseite, sie sollen den Zweck und das Wesen des Raumes zur äußeren Erscheinung bringen, dem Bauwerke seine Eigenart verleihen.

Ununterbrochene Glasflächen von großer Breite lassen sich allerdings nicht leicht oder doch nicht an jeder Stelle in künstlerischer Weise ausbilden und erfordern zu ihrer Herstellung größere Geldmittel. Sobald diese Flächen jedoch ihrer Form entsprechend durch schmale Pfeiler, Halbsäulchen und dergl. unterbrochen werden, lassen sie an jedem Platz eine geschmackvolle Ausbildung zu, ohne daß die Kosten der Anlage zu steigen brauchen (vergl. Fig. 45, Fig. 47 c und d und Fig. 127—128.

Die Breite der Zwischenpfeiler sollte keinesfalls mehr als 0,40 bis 0,50 m betragen. Vorteilhafter für die Belichtung ist es, wenn dieselbe nur 0,20—0,30 m genommen und die dem Zimmer zugekehrte

Seite abgeschrägt oder abgerundet wird, wie dieses in Fig. 48 zur Darstellung gebracht ist. Durch Streiflicht werden im letzteren Falle die Innenflächen der Pfeiler ausreichend belichtet, sie bilden daher keinen störenden Gegensatz mehr zu den Glasflächen und werfen —

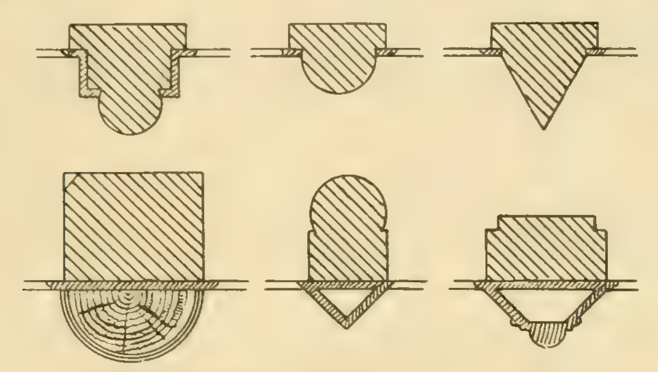


Fig. 48. Richtige Ausbildung der Fensterpfeiler.

entsprechend lichte Färbung vorausgesetzt — das auf sie fallende Licht in den Raum zurück.

Wo derartige Formen sich an der Fensterwand nicht wohl anbringen lassen, sollten die flachen, im Schatten liegenden Pfeilerteile sehr licht gefärbt oder in ihrer ganzen Ausdehnung mit einem Spiegel belegt werden, um jenen Gegensatz nach Möglichkeit zu mildern oder aufzuheben (vergl. Fig. 49). Etwas Aehnliches schafft man sich ja vielfach durch Anbringen eines Spiegels auf dem Mittelpfeiler, der manchenorts aus diesem Grunde den Namen Spiegelpfeiler führt.

Ueber die Bedeutung schmaler Pfeiler für Schulbauten vergl. unter [6].

Auch das Holzwerk der Fenster soll nicht mehr Raum einnehmen, als für die Standfestigkeit unbedingt erforderlich ist. Für die Rahmen wählt man besser dickere Bretter, um deren lichtraubende Breite möglichst ermäßigen zu können. Ferner ist es erforderlich, daß die nach dem Zimmer gekehrten Seiten des Holzes eine sehr helle Färbung erhalten, damit Gegensätze vermieden werden. Vorteilhaft sieht es aus, wenn das Holz seine natürliche Farbe behält und mit einem farblosen Firnis oder Lack überzogen wird. Die Unterteilung der Rahmen mit Sprossen ist nur dort erforderlich, wo das Ausmaß der Glastafeln ein ungünstiges Verhältnis zu ihrer Dicke (d. i. zu ihrer Standfestigkeit) aufweist oder der Preis einer zerbrochenen Tafel möglichst erniedrigt werden muß. Daher sind sie in billigeren Wohnungen aus beiden Gründen nicht wohl zu entbehren, auch in Küchen, Kinder-

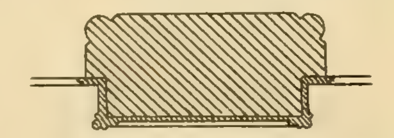


Fig. 49 Mit Spiegel belegter Fensterpfeiler.

zimmern u. a. m. bieten sie Vorzüge. Die Form und Farbe der Sprossen muß der Belichtung günstig gewählt und die Stärke möglichst beschränkt werden. Fig. 50 zeigt brauchbare Querschnittsformen von Sprossen für doppelte sowie für einfache Einglasung.

Zu den Sprossen kann Holz oder Metall gewählt werden; letzteres bietet den Vorzug geringer Rauminanspruchnahme, beschlägt aber bei kalter Witterung stark; es empfiehlt sich daher für einfache Fenster nicht. Für alle Fenster sind harzreiche oder harte Holzarten die geeignetsten, weil diese der Witterung gut widerstehen und geringer Querschnittsmaße bedürfen.

Von den heimischen Holzarten sind die Lärche und die Kiefer nach jeder Richtung geeignet.

Die Eiche ist sehr geschätzt, weil sie hohe Festigkeit mit großer Dauer vereinigt und nur wenig Licht fortnimmt, da die Fensterteile sehr zierlich ausgeführt werden dürfen, doch ist sie durch Tränken mit



Fig. 50. Richtige Form der Fenstersprossen.

heißem Leinöl und Lacküberzug gegen Feuchtigkeitsaufnahme zu sichern. Von der Esche gilt Aehnliches, ihr Schwindmaß ist aber ein größeres. Von den ausländischen Hölzern sind Teakholz und Pechfichte als besonders geeignet für diesen Zweck zu nennen.

Die Fichte ist nicht empfehlenswert, weil sie infolge ihrer geringen Festigkeit viel Raum beansprucht und der sorgfältigsten Sicherung gegen Wasseraufnahme bedarf; trotzdem findet sie ihres niederen Preises wegen gegenwärtig die ausgedehnteste Verwendung.

B. Auswahl der Glassorten für die Lichtöffnungen.

Das Licht, welches durch die Fensteröffnungen in die Räume einfällt, kommt am kräftigsten zur Wirkung, wenn dieselben völlig frei gelassen werden, doch fordern die Wärmeverhältnisse, sowie das Eindringen von Regen, Staub, Wind, Insekten und Geräusch einen zum mindesten zeitweiligen Abschluß. Allgemein wird gegenwärtig für diesen Zweck das Glas verwendet, weil es verhältnismäßig geringe Lichtverluste bereitet und sich leicht sauber halten läßt, während es der Uebertragung von Wärme und Schall gleich starken Widerstand

entgegensetzt. In Hinsicht auf Lichtdurchlässigkeit und gleichmäßige Verteilung desselben im Raume weichen jedoch die verschiedenen Glassorten zum Teil erheblich voneinander ab.

Von dem Licht, welches auf einen durchsichtigen oder durchscheinenden Körper auftrifft, wird ein Teil an der Oberfläche zurückgestrahlt, ein Teil im Innern zurückgehalten, ein Teil hindurchgelassen. Das letztere tritt entweder in der gleichen (oder ihr ähnlich verlaufenden) Richtung aus, in welcher es eingefallen ist, oder es wird in einer bestimmten veränderten oder auch in einer vielfältig veränderten Richtung ausgestrahlt.

Während nun ebene, parallelflächige, fehlerlose und vom Staub gesäuberte Glastafeln nur eine geringe seitliche Verschiebung des hindurchtretenden Lichtstrahles bewirken, rufen schiefflächige oder unebene Tafeln eine Veränderung der Richtung hervor, und zerstreuen endlich Tafeln mit rauher oder vielflächiger Oberfläche das Licht in mehr oder weniger starker und vollkommener Weise. Aehnlich wirkt mit Staub bedecktes, fehlerhaftes oder in der Struktur seiner Oberfläche zerstörtes Glas: nur ist in den letzten Fällen die Zerstreuung eine höchst unvollkommene, der Lichtverlust ein hoher, während bei farblosem, reinem Glase der ersteren Art der Lichtverlust durch die vollkommene Zerstreuung und gleichmäßige Verteilung im Raume einigermaßen aufgewogen, für manche Zwecke mehr als ersetzt wird.

Farbige Gläser lassen nur einen gewissen Teil des Lichtes hindurch und führen hierdurch, abgesehen vom Lichtverlust, eine Veränderung der Farbe des Tageslichtes herbei. Bei schwacher Färbung kann die letztere Wirkung unter Umständen erwünscht sein, namentlich rufen schwach gelb gefärbte eine anregende, schwach blau oder violett gefärbte Gläser eine beruhigende Wirkung hervor, während rote Gläser nach neueren Untersuchungen[3] für die Behandlung gewisser Hautkrankheiten (vornehmlich der Blattern) von äußerst günstiger Wirkung sein sollen.

Je nach dem Zwecke der Räume wird daher eine sorgfältige Auswahl des Glases nach Farbe und Oberflächenbeschaffenheit erforderlich sein. Stets aber ist es notwendig, reines, fehlerfreies Glas zu verwenden und für dessen ständige Sauberhaltung Sorge zu tragen.

Von der größeren Zahl der Aufenthaltsräume wird verlangt werden, daß die Glasflächen einen ungehinderten Ausblick gestatten, es müssen für sie daher möglichst ebene, parallelflächige und fehlerfreie Tafeln zur Verwendung kommen, weil unebene oder schiefflächige Scheiben eine Verzerrung des Bildes hervorrufen, fehlerhafte Stellen dasselbe zu verschleiern vermögen. Spiegelglasscheiben erfüllen diese Forderungen stets, während die billigen Glassorten in diesen Richtungen vielfach zu wünschen übrig lassen. Jedenfalls bedarf es bei deren Verwendung einer sorgfältigen Prüfung und Auswahl der einzelnen Tafeln, sobald man Personen erkennen oder die Fernsicht, und den Ausblick auf Gartenanlagen und dergl. genießen will.

Kommt dagegen der Ausblick weniger in Frage als eine gleichmäßige Verteilung der Helligkeit über den ganzen Raum, soll der Einblick in das Gemach von außen verhindert werden, oder wünscht man das Augenlicht gegen unmittelbar einfallende Sonnenstrahlen zu schützen, ohne Vorhänge anzubringen, dann läßt sich dieses durch die Auswahl von Glas mit einer feinkörnigen oder einer

vielflächigen Oberfläche erreichen. So ist z. B. ein Ausblick für Arbeitsräume jeder Art — Studier- und Geschäftszimmer, Küchen, Werkstätten und dergl. — im allgemeinen nicht erwünscht, weil er die Gedanken leicht von der Arbeit ablenkt, dagegen eine gleichmäßige Verteilung des Lichtes von großem Wert. Für Schlaf- und Ankleideräume, Badezimmer, Aborte und dergl. soll wieder der Einblick verhindert werden, ohne die Helligkeit wesentlich zu verringern, und aus Reinlichkeitsrücksichten ist auch für diese eine gleichmäßige Verteilung des Lichtes wünschenswert. Endlich wird man Räume jeder Art, welche einen unschönen Ausblick aufweisen oder nach rings umschlossenen Höfen liegen, gern in einer Weise abschließen, welche ohne wesentliche Lichtverluste den Ausblick wie den Einblick hindern und eine angenehme Lichtstimmung im Raume hervorrufen.

Von den im Handel befindlichen Sorten eignen sich hierfür alle matt geschliffenen oder mit Sandgebläse behandelten Gläser sowohl als auch die mit aufgepreßten Rippen versehenen Tafeln. Stark matte, weiß erscheinende Gläser rufen jedoch einen großen Lichtverlust hervor; sie sind daher ausschließlich dort am Platze, wo eine vollkommene Zerstreuung des Lichtes gewünscht wird und eine mehr als ausreichende Helligkeit zur Verfügung steht. Die weniger matten, silber- bis dunkelgrau erscheinenden Gläser lassen weit mehr Licht hindurch und zerstreuen dasselbe für die meisten Zwecke in hinreichender Weise. Aehnlich wirken die Rippengläser, weil die feinen halbkreisförmigen Teile der Oberfläche eine dem Prisma vergleichbare Zerstreuung der auf sie fallenden Strahlen hervorrufen. Diese Tafeln sind jedoch vielfach aus ziemlich dunklem, grünem Glase gebildet und weisen häufig große Fehler auf, wodurch ihre Lichtdurchlässigkeit starke Einbuße erleidet. Es wäre daher sehr erwünscht, bessere, fehlerfreiere Erzeugnisse aus hellem Glase erhalten zu können.

Alle derartigen Glasarten lassen erhebliche Lichtmengen verloren gehen, rufen aber eine so günstige Verteilung des Lichtes hervor und verhindern die Schattenbildung im Raume oder mildern dieselbe doch so wesentlich, daß sie für die genannten Zwecke als durchaus geeignet bezeichnet werden können. Sie bieten für Arbeitsräume den Vorzug, daß unmittelbar einfallende Sonnenstrahlen ihrer das Auge störenden Wirkung beraubt werden, und heben jene Eigenschaft des durchsichtigen Glases auf, daß bei großer Helligkeit einzelner Teile die im Schatten befindlichen Gegenstände sehr dunkel erscheinen.

Im Verein mit einer richtigen Oberflächengestaltung aller Umgrenzungsflächen des Raumes gelingt es mittels derartiger Einglasung, ungünstig gelegene oder angelegte Räume lichtvoll erscheinen oder zu Arbeitszwecken brauchbar zu machen.

Das Rippenglas bietet vor mattem Glase den Vorzug, daß es glatte Flächen besitzt und sich infolgedessen leichter sauber halten läßt, ferner gewährt es durch seine bedeutende Stärke besseren Schutz gegen Wärmeleitung, durch die glatten Flächen gegen Wärmestrahlung als jenes, dürfte daher für die meisten Zwecke den Vorzug verdienen. Man hat es ferner in der Hand, durch senkrechte oder wagerechte Anordnung der Rippen das Zerstreuen des Lichtes nach einer bestimmten Richtung zu verstärken. Auch das Aussehen ist

ein vortreffliches, namentlich ist in dieser Hinsicht das rautenförmig gebildete Rippenglas zu nennen, welches allseitiger zerstreuend wirkt und dessen etwaige Gußfehler weniger hervortreten.

Wünscht man durch schwach gefärbte Gläser den Ein- und Ausblick zu verhindern, dann ist es geraten, Butzen zu verwenden, deren Stärke nach der Mitte zunimmt. Namentlich für Speisezimmer rufen derartige hell goldgelb gefärbte Gläser eine sehr vorteilhafte Lichtstimmung hervor. Doch führt diese Anordnung bedeutende Lichtverluste herbei und ist ausschließlich für gut erhellte Räume brauchbar.

Am vorteilhaftesten ist es, für Aufenthaltsräume stets nur die inneren Fensterflügel mit derartigen Gläsern versehen zu lassen, damit man jederzeit eine kräftigere Belichtung der Fensterplätze erzielen und den Ausblick zeitweilig erreichen kann, ohne die äußeren Flügel öffnen zu müssen. Dagegen ist für Nebenräume eine solche Einrichtung der Fenster nicht erforderlich. Für Küche, Bad und Abort sollten ausschließlich undurchsichtige Glassorten Verwendung finden, da durch sie unliebsame Einblicke der Nachbarn verhindert werden. Das Gleiche gilt dort, wo Fenster verschiedener Wohnungen nach engeren, rings oder mehrseitig umbauten Höfen oder Blockinneren gerichtet sind.

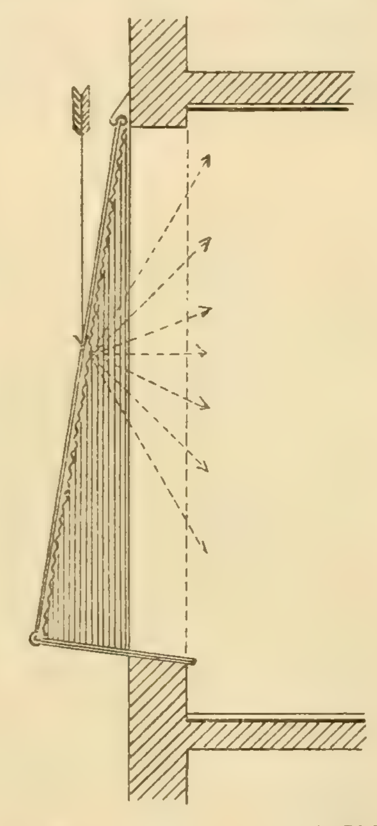


Fig. 51. Fensteranordnung in Lichtschachten (nach Mohrmann's Angabe).

Für schmale Höfe, Lichtschachte und dergl. hat Mohrmann[1] empfohlen, die mit Rippenglas versehenen äußeren Flügel der Fenster in schräg nach unten vor die Mauerflucht springender Lage anbringen zu lassen, weil durch die zerstreuende Wirkung der Rippen eine wesentliche Vergrößerung der den Räumen zugeführten Lichtmenge hervorrufen wird. Fig. 51 stellt die Anordnung dar.

Mohrmann[1] giebt folgende Zusammenstellung der Lichtverluste:

für einfaches Fensterglas	4	Proz.
„ doppeltes „	9—13	„
„ Spiegelglas, 8 mm dick	6—10	„
„ grünes und rotes Glas	80—90	„
„ orangefarbenes Glas	34	„
„ klares Glas mit Rippen oder gepreßter Musterung	10—20	„
„ Glas, sehr zart geschliffen, nur teilweise zerstreuend	12	„
„ „ etwas stärker geschliffen, fast völlig zerstreuend	20	„
„ „ mittelstark geschliffen, völlig zerstreuend	25—30	„

für Glas sehr rauh geschliffen, weifs aussehend	30—50	Proz.
„ Milchglas, 2—3 mm stark	50—80	„
klares Oelpapier	15—30	„
„ dünnes Briefpapier	50—70	„
„ gewöhnliches Schreibpapier	75—90	„
„ dicht gewebte Leinwand	50—95	„

Zu diesen Zahlen ist zu bemerken, daß in Hinsicht auf den Lichtverlust die verschiedenen im Handel befindlichen Gläser je nach ihrer Färbung (gegen den Querschnitt gesehen) und Reinheit noch bedeutendere Unterschiede aufweisen als die hier angegebenen. Vornehmlich gilt dieses von den farbigen Gläsern (gegen die Fläche betrachtet), da es solche von allen Abstufungen in der Tiefe des Farbentones giebt, deren Lichtverluste zwischen 25 und 90 Proz. schwanken.

C. Die Vorhänge.

(*Vergl.* **Burgerstein** *in diesem Handb.* 7. *Bd.* 1. *Abtlg. S.* 109).

In den Aufenthaltsräumen der Wohnungen finden aus verschiedenen Gründen Vorhänge Verwendung. Dieselben haben teils den Zweck, unmittelbar einfallende Sonnenstrahlen zu zerstreuen oder den Einblick in den Raum zeitweise zu verhindern, teils dienen sie ausschließlich der Ausschmückung der Zimmer. Je nach ihrem Zwecke müssen dieselben daher unterschieden und getrennt behandelt werden.

Zur Zerstreuung des Lichtes bedarf man der Vorhänge fast in allen Wohn- und Nebenräumen, falls dieselben nicht mit einer diesem Zwecke dienenden Glasart versehen sind. Selbst nach freiliegenden Schattenseiten, welche weder eines Schutzes gegen Sonnenstrahlen noch eines solchen gegen den Einblick bedürfen, kann man dieselben nicht wohl entbehren, weil sie bei künstlicher Beleuchtung der Zimmer eine bessere Ausnützung des Lichtes gestatten.

Zur Erfüllung jener Anforderungen reichen nun dünne, weitmaschige Stoffe von hellster Färbung nicht nur vollkommen aus, sondern sie allein sind imstande, denselben nach jeder Richtung gerecht zu werden. Weniger feine, engmaschige Stoffe lassen zu geringe Lichtmengen hindurch, wenn man zum Zwecke des Ankleidens und dergl. die Fenster dem Einblick verschließt, während sie von Sonnenstrahlen nicht getroffen sind. Dagegen eignen sie sich am besten zur vollkommenen Ausnützung des im Raume erzeugten Lichtes.

Dunkle Färbung macht Vorhänge zu diesen Zwecken unbrauchbar. Selbst bei kräftigster Besonnung vermögen sie dem Raume kein irgendwie ausreichendes Licht zuzuführen und lassen ihn bei künstlicher Beleuchtung unfreundlich erscheinen.

Baumwollgewebe von Elfenbeinfarbe, deren Dicke nicht über 0,2 mm und deren Maschenweite etwa 0,5 mm beträgt, entsprechen den obigen Anforderungen am ehesten.

Handelt es sich dagegen um einen so vollkommenen Abschluß des Lichtes, wie er für Schlafzimmer wünschenswert werden kann, um die Nachtruhe ungestört auf die hellen Morgenstunden ausdehnen zu können, dann müssen zu diesem Zwecke stärkere, dichte, dunkler gefärbte Stoffe gewählt werden. Da jedoch im gleichen Raume zeitweise wieder bei Verschluß der Fenster gegen den Einblick eine helle Tages-

beleuchtung Erfordernis ist, so empfiehlt es sich, entweder undurchsichtiges, lichtzerstreuendes Fensterglas zu wählen, oder außer den zur Verdunkelung dienenden Vorhängen noch lichtdurchlässige anbringen zu lassen. Die ersteren müssen, falls sie ihren Zweck in vollkommener Weise erfüllen sollen, die Fensteröffnung wie deren Wandanschlüsse überdecken und sich durch eine Zugvorrichtung so weit zurückziehen lassen, daß der Lichteinfall durch sie nicht beeinträchtigt wird. Seitlich und oberhalb der Glastafeln können sie der Ausschmückung dienen. Mittelfarbene Stoffe (mit oder ohne Musterung) dienen dem letzteren Zwecke besser als dunkle, weil letztere auf der im Schatten befindlichen Wand kaum sichtbar werden und auf die künstliche Beleuchtung einen ungünstigen Einfluß üben. Durch Schließen beider Vorhänge und durch Abfütterung der „Uebergardinen" läßt sich auch bei der Wahl heller gefärbter Stoffe ein vollkommen ausreichender Lichtabschluß erzielen und so den verschiedenen Zwecken gerecht werden.

An die Vorhänge, welche ausschließlich der Ausschmückung dienen, ist die Forderung zu stellen, daß sie weder bei Tages- noch bei künstlicher Beleuchtung lichtraubend wirken. Sie müssen daher sehr hell gefärbt sein und die Glasfläche nirgends verdecken oder sich doch durch eine Zugvorrichtung leicht von derselben entfernen lassen.

Man erreicht dieses, wenn die Ausschmückung ausschließlich auf den Wandflächen oberhalb und neben den Glastafeln angebracht wird, über welche duftige Spitzen oder Tüllteile nur soweit hinausragen, daß sie den Holzrahmen verdecken. Wünscht man den nüchternen Eindruck der Glastafeln zu verändern, so erzielt man dieses ohne allzu große Einbuße an Licht durch Verwendung eines glatt herabhängenden weitmaschigen Stoffes, wie Erbstüll und dergl. Keinesfalls darf jedoch eine schwere, raumerfüllende Ornamentik dieses Stoffes gewählt werden. Leichte, zart und fein gezeichnete Muster wirken vorteilhafter und naturgemäßer an dieser Stelle. Auch zur Ausschmückung der Wandflächen sind duftige, weitmaschige, lichtgelbe Stoffe die richtigsten. Will man diese durch farbige Teile weiter ausschmücken, dann dürfen letztere keinesfalls derart angebracht werden, daß sie den Lichteinfall beschränken. Schmale, leicht gewundene Umrahmungen der duftigen Stoffe mit mittel- oder hellfarbigen Gehängen aus Sammet-, Seide- oder glänzenden Baumwollgeweben wirken reizvoll, ohne auch nur die Rückstrahlung des Lichtes zu beeinträchtigen, während dunklere, glanzlose Gewebe leicht einen düsteren, unfreundlichen Eindruck hervorrufen, weil ihre Farben auf der im Schatten befindlichen Wand nicht zur Wirkung gelangen.

Die heute weit verbreitete Unsitte, durch die der Ausschmückung dienenden Vorhänge einen großen — nicht selten sogar den größeren — Teil des einfallenden Lichtes fortzunehmen, ist ganz entschieden zu bekämpfen. Eine dem Geschmack vollauf Rechnung tragende Ausschmückung gelingt auch ohne ein Verdunkeln der Fenster, sobald man die Wandflächen über und neben denselben hierzu ausnutzt und die Farbe der Gewebe derart wählt, daß sie trotz der Schattenlage zur Wirkung gelangt [4].

D. Die für die Lüftung erforderlichen Einrichtungen der Fenster.

(*Vergl.* **Burgerstein** *in diesem Handb.* 7. *Bd.* 1. *Abtlg. S.* 106 *ff.*)

Außer der Zuführung des Tageslichtes fällt den Fenstern die wichtige Aufgabe der Lüftung zu. Nur in Ausnahmefällen wird gegenwärtig die Lufterneuerung der Wohnungen ausschließlich (und zu jeder Jahreszeit) durch anderweitige Vorkehrungen herbeigeführt. Es müssen daher im allgemeinen die Fenster diesem Zwecke zu entsprechen vermögen.

Für die Belichtung der Räume ist es vorteilhafter, feststehende Glasflächen zu schaffen, weil dann an Holzwerk ganz wesentlich gespart und dementsprechend der Lichteinfall vergrößert werden kann. Doch geht dieses ausschließlich in Erdgeschossen an, deren Fenster vom Erdboden erreicht werden können, weil anderenfalls das Putzen der Außenseite schwer auszuführen sein würde.

Eine diesen Anforderungen nach jeder Richtung Rechnung tragende Fenstereinrichtung bildet der sog. Drehflügel (vergl. Fig. 52).

Man findet dieselbe zur Zeit vielfach in Geschäftsräumen der Obergeschosse, dagegen in Wohnungen nur selten verwendet. Die ganze Glasfläche dreht sich in ihrer senkrechten Achse um 2 Zapfen, welche oben und unten in der Mitte des Fensters angebracht sind. Die Oeffnung kann daher durch eine im Rahmen befindliche Glastafel ohne jede Unterteilung ausgefüllt werden, oder man bildet — falls dünneres Glas in kleinen Stücken Verwendung finden soll – durch leichtes Sprossenwerk eine entsprechende Unterteilung. Derartige Fenster lassen sich gefahrlos und mit verhältnismäßig geringer Mühe putzen, sehr gut handhaben und gestatten der Luft vollen Eintritt, weil die ganze Fläche geöffnet wird. Wünscht man für letzteren Zweck eine Unterteilung, so kann der obere oder der untere Teil des Fensters um eine wagerechte Achse drehbar als sog. Kippflügel ausgebildet werden.

Soll die Beleuchtung durch die hierfür erforderliche wagerechte Unterteilung nicht beeinträchtigt werden, handelt es sich z. B. um Studierzimmer oder andere Arbeitsstätten, dann empfiehlt es sich, den unteren Teil des Fensters zu letzterem Zweck zu wählen, welches dann bis nahe an den Fußboden herabgeführt werden kann, ohne eine Brüstung erforderlich zu machen. In Wohnräumen wird man im allgemeinen den oberen Fensterteil hierfür wählen, weil dieses der heutigen Gewohnheit mehr entspricht, und durch das Oeffnen der Drehflügel bei der zur Zeit üblichen Befestigungsweise der Vorhänge diese gestreift würden. Letztere Anlage macht jedoch das Anbringen von Schnüren oder Ketten nebst Rollen für das Oeffnen und Schließen der Kippflügel erforderlich, während sie im anderen Falle leicht durch einen Riegel oder Haken verschlossen und durch die Hand bewegt werden können, also billiger herzustellen sind.

Stets müssen Kippflügel derart eingerichtet sein, daß sie im geöffneten Zustande fest stehen und durch den stärksten Wind weder bewegt noch zugeworfen werden können, was durch richtige Ausmittelung der Gleichgewichtslage und dementsprechendes Anbringen der Lager oder Zapfen ohne Schwierigkeit zu erreichen ist. Ferner muß der obere Teil derselben sich nach innen, der untere nach außen bewegen, damit der anschlagende Regen nicht in den Raum gelangen kann, sondern nach außen abfließt (s. Fig. 52).

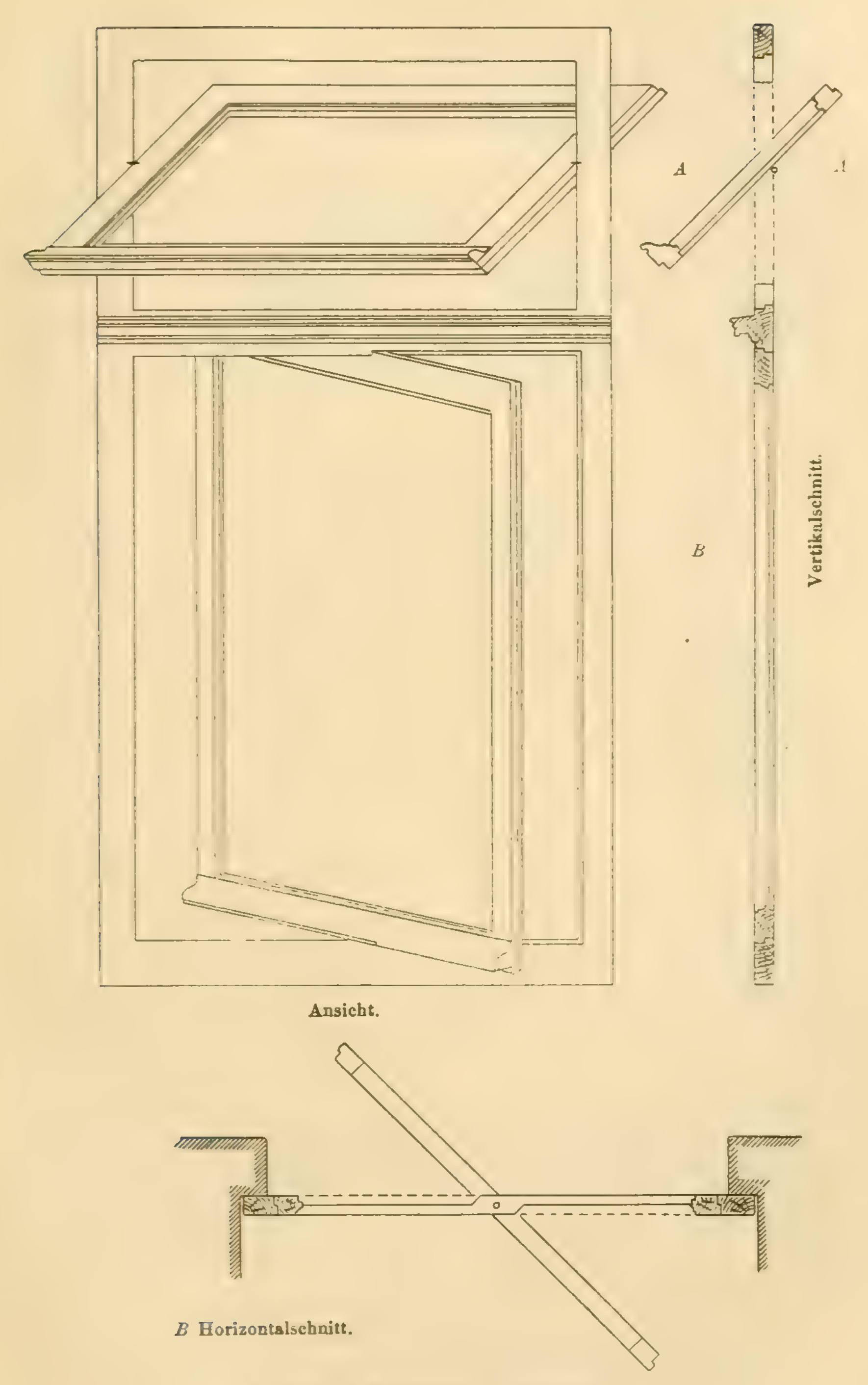


Fig. 52. *A* Kippflügel. *B* Drehflügel.

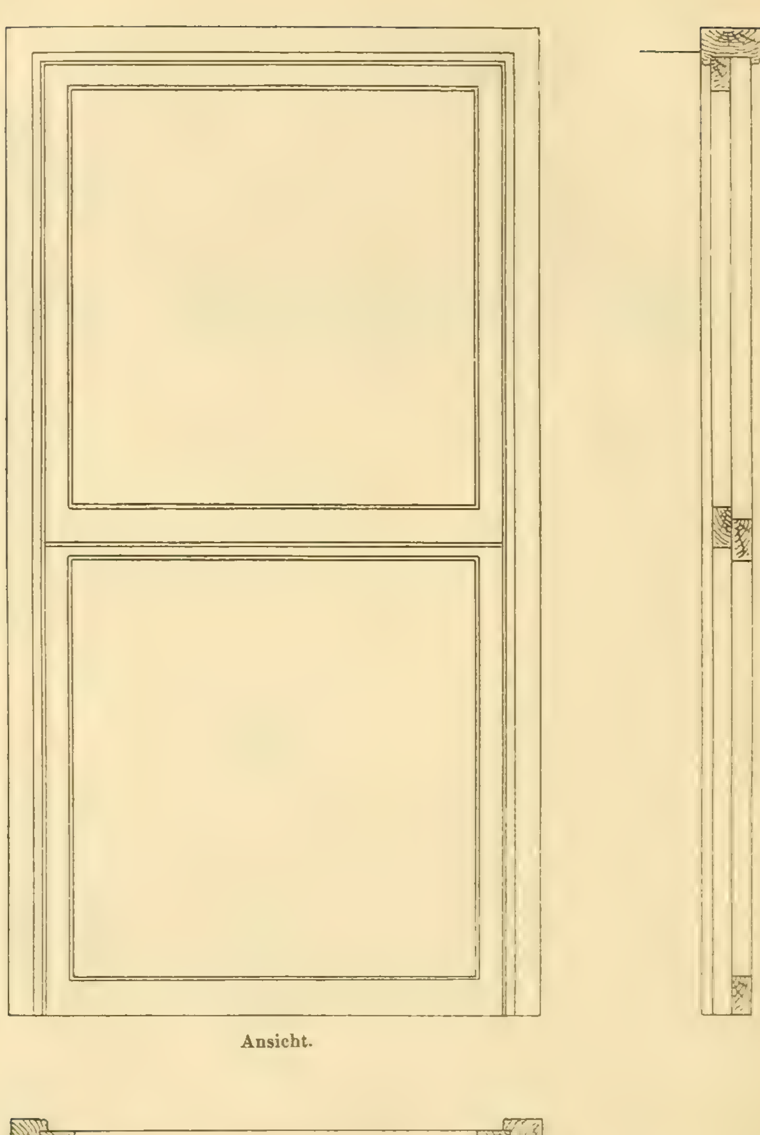


Fig. 53. Schiebflügel.

Derart eingerichtet, bilden die Kippflügel ein treffliches Lüftungsmittel, weil man sie ohne Sorge in leeren oder zeitweise verlassenen Wohnungen, sowie des Nachts geöffnet lassen kann, da die Niederschläge nicht in den Raum gelangen, die Gewalt des Windes gebrochen wird und ein nicht unbeträchtlicher Teil des Staubgehaltes der eindringenden Luft sich auf den Glasflächen ablagert. Auch das Einsteigen in Erdgeschosse ist durch sie bei entsprechender Anlage im oberen Teile des Fensters nicht zu befürchten.

Sollen Doppelfenster angebracht werden, so ist es geraten, Dreh- oder Kippflügel nur außen anzuordnen, die Innenflügel aber in gewöhnlicher Weise nach innen aufgehen zu lassen. Es giebt allerdings Beschläge, welche auch die Anordnung solcher Flügel hintereinander gestatten, aber das Säubern der Glastafeln macht nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Da die Innenflügel Wind und Wetter nicht ausgesetzt sind, so können sie sehr leicht im Holzwerk gehalten werden, eine Vereinigung von ihnen mit Kipp- und Drehflügeln ist in Hinsicht auf die Beleuchtung daher vorteilhafter als die zur Zeit üblichen Anordnungen.

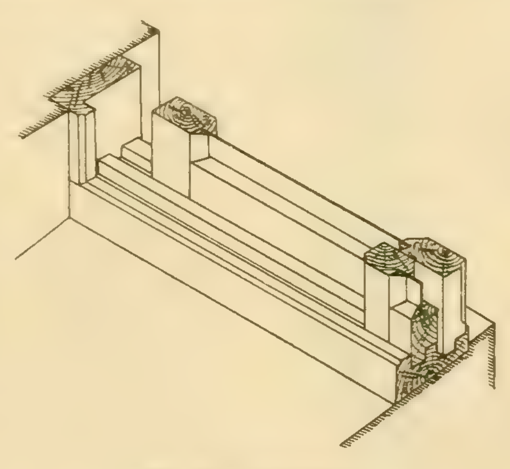


Fig. 54. Schiebflügel.

Die Schiebflügel (vgl. Fig. 53 und 54) bieten für die Lüftung den Vorteil, daß man beliebig den oberen wie den unteren Teil des Fensters öffnen kann. Ferner wird beim Oeffnen des oberen äußeren und des unteren inneren Flügels die Kraft des Windes gebrochen, sowie ein Ablagern des Staubes hervorgerufen. Dagegen ist es für die Sommerlüftung bei Windstille nachteilig, daß sich stets nur die Hälfte des Fensters öffnen läßt. Ferner weisen sie technische Mängel auf: sie halten schlecht dicht, sind, gequollen, nicht zu bewegen und verursachen nach dem Schwinden leicht Geräusch. Auch ist das Herabfallen der nach oben geöffneten

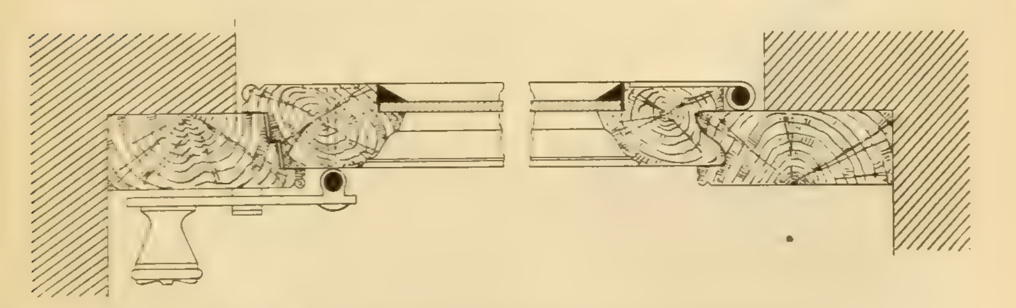


Fig. 55. Nach aussen aufgehendes Fenster (Horizontalschnitt).

Flügel zu fürchten, sobald nicht auf die Herstellung der Ketten oder Seile alle Sorgfalt verwendet wird. Ein unbehagliches Gefühl beim Hinauslehnen des Körpers aus dem Fenster wird sich daher in jedem einstellen, dem derartige Anlagen nicht von Jugend auf zur Gewohnheit geworden sind.

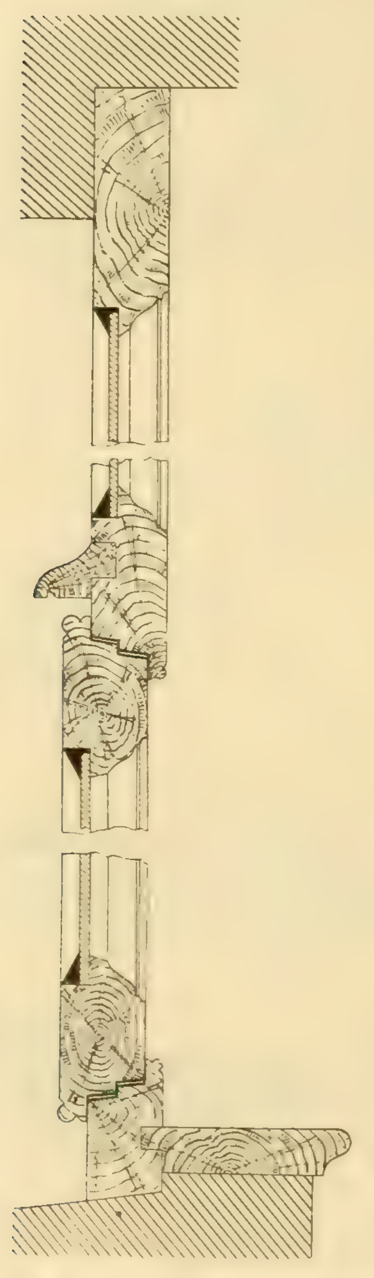


Fig. 55a. Nach aufsen aufgehendes Fenster (Vertikalschnitt).

Die nach außen aufgehenden Flügel (vgl. Fig. 55 u. 55a) der üblichen Herstellungsweise haben vor den sich nach innen öffnenden den Vorzug, daß sie vom Wind angedrückt werden, während letztere sich durch den Druck desselben lockern, sie halten daher weit dichter als diese. Dagegen bieten die nach innen aufschlagenden Außenflügel (vergl. Fig. 56) den Vorzug, daß sie sich gefahrlos und mühelos putzen lassen, während nach außen aufgehende Flügel in dieser Hinsicht Schwierigkeiten bereiten, sobald sie sehr breit oder sehr hoch sind.

Bei Anlage von Doppelfenstern können sich die Flügel sämtlich sowohl nach außen als nach innen öffnen, oder die äußeren Flügel nach außen, die inneren nach innen aufgehen. Letzteres bietet den Vorzug, daß das Fensterbrett zum Stellen von Blumen oder anderen Gegenständen benutzt werden kann, auch geht etwas weniger Raum für Holzwerk und damit lichtgebende Fläche verloren, als wenn sämtliche Flügel sich nach der gleichen Richtung öffnen.

Sehr häufig zeigen die Fenster gegenwärtig den Mißstand, daß der obere Teil der Glasfläche feststehend angeordnet ist und daher für Lüftungszwecke verloren geht. Für weniger hohe Fenster ist eine Unterteilung der Glasfläche in wagerechter Richtung überhaupt nicht am Platze, weil sie den Lichteinfall beeinträchtigt. Bis zu einer Höhe von 2 m und selbst etwas mehr können die Flügel ohne Unterteilung angebracht werden, wodurch sich zugleich die Kosten verringern lassen. Es ist diese Anordnung für billigere Wohnungen daher die empfehlenswerteste.

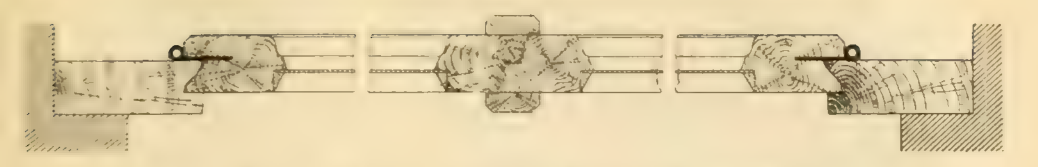


Fig. 56. Nach innen aufgehendes Fenster (Horizontalschnitt).



Fig. 56a. Nach innen aufgehendes Fenster (Vertikalschnitt).

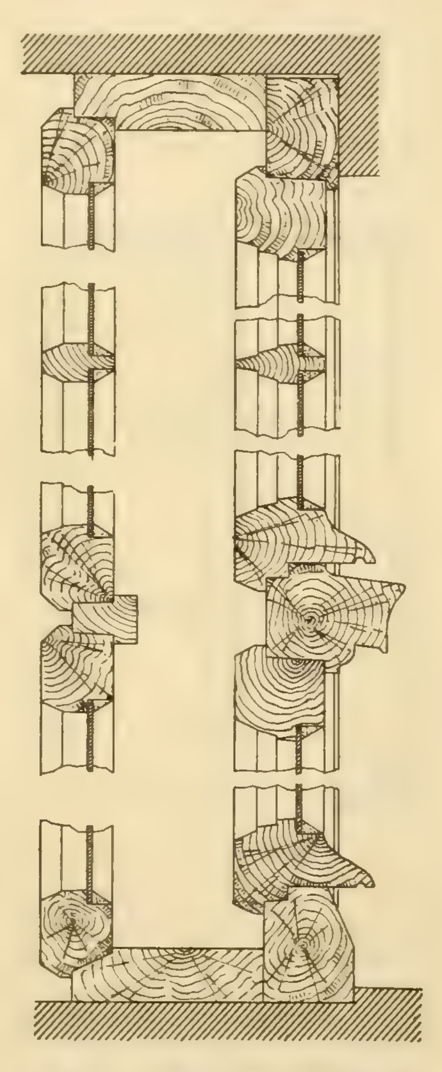


Fig. 56 b. Nach innen aufgehendes Doppelfenster (Vertikalschnitt).

Sind in derartigen Häusern die Flügel sehr breit, dann ist es geraten, inmitten der Rahmen einen senkrechten, feststehenden, schmalen „Stock“ anbringen zu lassen, gegen welchen die Flügel schlagen, sie aber in wagerechter Richtung keinesfalls zu unterteilen. Fig. 57 stellt ein derartiges Fenster dar. Es kostet diese Anordnung wenig Licht, giebt dem Fenster gegen Windanfall Halt und läßt sich mit sehr billigen Verschlußvorrichtungen (den sog. Vorreibern) dicht und fest verschließen.

In besser ausgestatteten Häusern sind derartige feststehende senkrechte Unterteilungen in den Aufenthaltsräumen unerwünscht, dagegen in Nebenräumen häufig von Nutzen. Nahe der Küste oder in anderen den Stürmen sehr ausgesetzten Gegenden können sie für alle Räume erforderlich werden, falls man breite Fenster anordnen will. Für die in vornehmeren Wohnungen übliche Fensterhöhe von 2,50 bis 4 m sind wagerechte Unterteilungen notwendig, welche am besten in der Form von Kippflügeln ausgebildet werden. Die Kosten der letzteren lassen sie für Wohnungen der einfachsten Art leider als ungeeignet erscheinen.

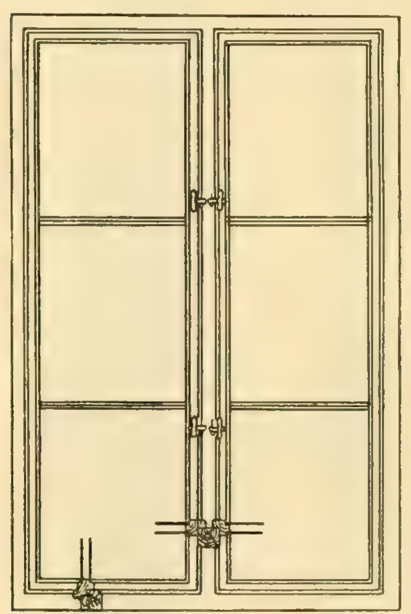




Fig. 57. Fenster mit feststehendem Mittelstock.

Für alle Nebenräume, welche gegen den Einblick von außen auch bei geöffnetem Fenster gesichert werden sollen, wie Aborte, Bade-, Ankleidezimmer und dergl., ist die Anlage von Kippflügeln die einzig richtige, und zwar empfiehlt es sich hier, die obere Hälfte oder mindestens das obere Dritteil der Fenster in dieser Weise auszubilden, um den Einblick vollkommen auszuschließen und die Lüftung zwar ausreichend, aber wenig fühlbar zu gestalten. (Ferner ist eine Einglasung mit den Einblick verwehrendem Glas erforderlich, vergl. S. 690 ff.) Auch für Küchen, Werkstätten und andere Räume, an deren Fensterplätzen man Arbeiten vornehmen will, welche durch Wind und Regen gestört werden, ist eine derartige Anlage der Kippflügel von großem Nutzen. Außerdem hat sie für Schlaf-, Kinder- und Wohnzimmer den Vorzug, daß diese Art der Lüftung bei Wind weniger unangenehm empfunden und der Regen am Eindringen verhindert wird. Es ist daher ein Oeffnen der Fenster auch dann möglich, wenn das Oeffnen anderer Flügel durch Wind oder Regen ver-

hindert wird, während die Wärmeverhältnisse oder die Luftbeschaffenheit eine kraftvolle Lüftung wünschenswert erscheinen lassen.

E. Die natürliche Lüftung durch die Fugen und die Wandanschlüsse der Fenster.

(*Vergl.* **Schmidt** 4. *Bd. S.* 259, 261 *und* **Burgerstein** 7. *Bd.* 1. *Abtlg. S.* 136 *dies. Handb.*)

Wie bereits hervorgehoben wurde, findet infolge von Winddruck und Wärmeunterschieden ein ständiger Luftwechsel durch die Fugen der Fenster und der Fensteranschlüsse an das Mauerwerk statt. Je nach der Weite dieser Fugen wechselt die Menge der eingetriebenen Luft sehr, sie kann für die Lufterneuerung von wesentlicher Bedeutung werden, pflegt sich jedoch bei kalter Witterung und Windanfall in der unangenehmsten Weise fühlbar zu machen. Aus letzterem Grunde ist es daher in der Mehrzahl der Fälle erforderlich, diese Fugen zu verschließen und den Luftwechsel auf anderem Wege zu erstreben.

Durch die Wahl eines lufttrockenen, harzreichen oder sehr dichten Holzes für die Fensterrahmen, sowie von Verschlüssen, welche sich nicht zu lockern vermögen und ein festes Anpressen der Kantenteile bewirken (z. B. alle gut gearbeiteten Stangenverschlüsse), erzielt man einen dauernd dichten Abschluß der Fensterflügel untereinander wie gegen den feststehenden Rahmen. Ferner vermag man durch Anordnung von Doppelfenstern den Eintritt der Luft zu verlangsamen und ihr Gelegenheit zur Erhöhung ihrer Temperatur zu geben.

Handelt es sich darum, die Fugen der durch Schwinden des Holzwerks undicht gewordenen Flügel zu verschließen, dann gelingt dieses am ehesten durch das Belegen der sich berührenden Kantenteile mit Filzstreifen. Diese Streifen sind gut aufzuleimen und durch Stifte oder Schrauben sicher zu befestigen, weil sie durch das Schließen der Flügel stark in Anspruch genommen werden.

Die weitaus größten Zwischenräume pflegen die Anschlüsse des feststehenden Rahmens an das Mauerwerk aufzuweisen, weil vielerorts auf deren Dichtstellung nicht die gebührende Sorgfalt verwendet wird. Man begnügt sich in vielen Fällen damit, die Fugen außen und innen mit Mörtel zu verstreichen. Derselbe hält jedoch an dieser Stelle nur kurze Zeit, weil er infolge der Bewegungen des Holzes rissig wird und abbröckelt.

Will man einen guten Verschluß herstellen, so muß der Rahmen vor dem Versetzen mit Hanf oder mit Filzstreifen — man benuzt mit Vorteil die abfallenden Kantenstreifen der Stoffstücke — ringsum belegt oder umwickelt und dann fest in die Mauernische eingepreßt werden. Beim Austrocknen des Holzes dehnt sich der zusammengepreßte Filz oder Hanf aus und verschließt den Zwischenraum so weit, daß ein störender Luftwechsel nicht mehr stattfinden kann.

Sollen derartige Fugen in fertigen Gebäuden dichtgestellt werden, dann erreicht man dieses am besten durch Verstreichen mit Käsekitt oder Oelkitt. Dem letzteren ist ausreichend Bleiglätte zuzusetzen und mit dem Einstreichen zu warten, bis der Kitt so weit eingetrocknet ist, daß er sich eben noch kneten läßt. Der Oelkitt haftet sehr fest am Holz und zeigt sich auf Jahre genügend widerstandsfähig gegen die durch Quellen des Holzes entstehenden Pressungen.

F. Sicherungen der Fenster gegen die Uebertragung von Wärme und Schall.

Obgleich selbst dünnes Glas einen bedeutenden Schutz gegen die Uebertragung von Wärme und Schall bietet, so reicht für Aufenthaltsräume doch das Anbringen einer einzigen Schicht desselben nicht zu diesem Zwecke aus. Innerhalb der Städte erfordert das Fernhalten des Straßenlärms stets einen höheren Schutz, und die klimatischen Verhältnisse Deutschlands lassen denselben in Hinsicht auf die Wärmeübertragung ebenfalls am Platze erscheinen. Ferner weist die Verwendung einer einzigen Schicht stets den Uebelstand auf, daß sich auf ihr im Innern geheizter Räume Schwitzwasser bildet, welches bei niederen Außentemperaturen gefriert und den Lichteinfall ganz wesentlich beeinträchtigt. Dieses fällt um so schwerer ins Gewicht, weil es während einer Jahreszeit stattfindet, welche die ungünstigsten Lichtverhältnisse aufweist.

Daß die Auswahl dicker Glastafeln hierin wenig ändert, zeigt die Beobachtung an den Spiegelscheiben der Schaufenster. Dagegen vermag man diesen Mißstand durch das Anbringen zweier mittels Luftschicht getrennter Glastafeln zu beheben und die Wärmeübertragung wesentlich herabzusetzen. Da starke Glastafeln das Gewicht der Fensterflügel erheblich vermehren und daher kräftige Rahmen verlangen, pflegt auch der durch doppelte Einglasung der Flügel mit dünneren Glassorten hervorgerufene Lichtverlust nicht größer als der durch die für Spiegelglas erforderliche Rahmenverbreiterung auszufallen, sobald reines farbloses Glas ausgewählt wird.

Während es in Hinsicht auf die Schwitzwasserbildung zur kalten Jahreszeit nahezu gleichgiltig ist, ob sich die durch Luftschicht getrennten Tafeln in einem oder in zwei verschiedenen Flügeln befinden, leistet die letztere Anordnung in Hinsicht auf Wärmeübertragung etwas mehr, da die durch die Spalten der Flügel eindringende Luft im Zwischenraume vorgewärmt wird, ehe sie in die Räume gelangt, und das Holzwerk infolge der Trennung ebenfalls weniger Wärme zur Uebertragung bringt.

Doch darf in dieser Richtung die Wirkung der zweifachen Einglasung eines Flügels für die an Wohn- und Nebenräume in unserem Klima zu stellenden Anforderungen als ausreichend bezeichnet werden.

Dagegen übt das Anbringen zweier Flügel nach den Beobachtungen des Verfassers einen höheren Schutz gegen die Uebertragung des Straßenlärms aus als die doppelte Einglasung einfacher Flügel. Im Innern verkehrsreicher Städte verdient das Doppelfenster daher ganz entschieden den Vorzug vor der letzteren, sobald es sich um den Abschluß von Aufenthaltsräumen handelt, welche zu geistiger Thätigkeit oder zur Nachtruhe benutzt werden sollen. In allen übrigen Räumen des Hauses pflegt dagegen auch für diesen Zweck die doppelte Einglasung eines Flügels auszureichen.

Es ist dieses von Bedeutung, weil die Herstellung von Doppelfenstern die Kosten der Wohnung wesentlich erhöht, während die zweifache Einglasung einfacher Flügel nur mäßige, für den Mietwert kaum fühlbare Kosten verursacht. (Für 1 qm Glasfläche bei Auswahl preiswerten Glases 2—3 M.)

Man ist daher in der Lage, auch die einfachsten Wohnungen mit doppelter Einglasung zu versehen, während die Anlage von Doppel-

fenstern häufig auf wirtschaftliche Schwierigkeiten stößt. Ferner nehmen die inneren Flügel der Doppelfenster beim Oeffnen Raum fort, machen die Handhabung und die Lüftung (durch Kipp- wie Drehflügel) umständlicher und verdoppeln die Arbeit für das Fensterputzen.

Alle diese Nachteile weist die doppelte Einglasung nicht auf, man bemerkt die zweite Glastafel kaum, wenn man nicht darauf aufmerksam gemacht wird, doch ist die Einglasung mit Sorgfalt auszuführen, falls nicht zwei andere Mißstände bei ihr auftreten sollen.

Erstens kann durch Undichtwerden der Eckanschlüsse der Fensterflügel Staub in den Zwischenraum treten, welcher sich nicht wieder entfernen läßt, sobald das Glas fest eingekittet ist. Zweitens ruft nach den Beobachtungen des Verfassers kräftige Besonnung ein Beschlagen der nach dem Zwischenraum gekehrten Seiten der Gläser hervor, sobald die Flügel aus Fichtenholz hergestellt werden, weil der durch die Besonnung gebildete Wasserdampf sich im Zwischenraum niederschlägt. Hierdurch wird ein den Lichteinfall beeinträchtigender Schleier gebildet, der allerdings bald wieder verschwindet, sobald die Fenster sich ausgekühlt haben, aber immerhin für einige Zeit lästig empfunden wird.

Diese Uebelstände lassen sich auf zweierlei Weise vermeiden: Entweder bringt man die innere Einglasung in schmalen Rähmchen an, welche

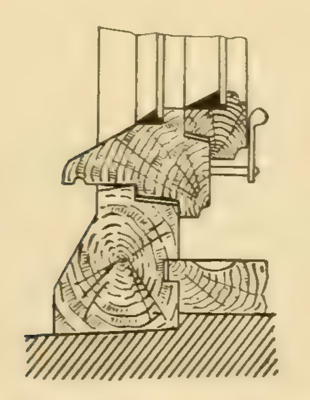


Fig. 58. Doppelt eingeglastes Fenster.

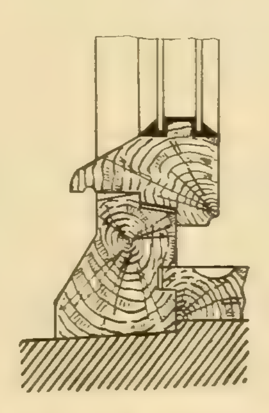


Fig. 59. Doppelt eingeglastes Fenster.

in den Rahmen des Flügels eingreifen und durch kleine Vorreiber festgehalten werden, sodaß sie losgenommen und die Innenseiten der Glastafeln geputzt werden können (s. Fig. 58). Oder man läßt den Teil des Rahmens, welcher die Kittfalze der Glastafeln trennt, mit Oelkitt derart überziehen, daß das Glas wie der Zwischenraum durch Kitt vollkommen vom Holz getrennt sind und dadurch von dessen Durchlässigkeit für Wasser und Staub unabhängiger werden (s. Fig. 59).

In Neubauten ist es geraten, zunächst ausschließlich die äußere Einglasung, sowie das Ueberziehen des Rahmenteiles mit Kitt herstellen, die innere Einglasung dagegen erst kurz vor dem Beziehen der Wohnungen anbringen zu lassen, weil anderenfalls doppelte Kosten für zerschlagene Glastafeln zu gewärtigen sind.

Wünscht man Räume besonders gut gegen die Uebertragung von

Wärme oder Schall zu schützen, dann kann man dieses dadurch erreichen, daß Doppelfenster angebracht werden, deren Innenflügel doppelte Einglasung erhalten. Es dürfte dieses für Kühlräume, Gewächshäuser, Wintergärten, Ateliers, Studierzimmer und dergl. empfehlenswert sein. Die Lichtverluste durch dreifache Einglasung sind allerdings beträchtlich, kommen aber in den mit Eisen und Glas umschlossenen Räumen nicht in Frage, während in anderen Gemächern der geleistete Schutz gegen Wärmeübertragung solcher Fenster eine sehr große Anlage der Glasfläche gestattet.

Für die Wärmeübertragung durch die Glasflächen kommt außer der Leitung die Strahlung ganz wesentlich in Betracht. Da die Glassorten je nach ihrer Farbe und chemischen Zusammensetzung Verschiedenheit in Hinsicht auf die Durchlässigkeit für Licht- und Wärmestrahlen aufweisen, so ist es von hoher Bedeutung, Gläser ausfindig zu machen, welche bei hoher Durchlässigkeit für Lichtstrahlen nur geringe Prozentsätze der Wärmestrahlen hindurchtreten lassen.

Die nach dieser Richtung angestellten Untersuchungen sind zur Zeit lückenhaft, doch ließen nach den Untersuchungen von Zsigmondy[5] Gläser, welche einen Gehalt von 1 Proz. Eisenoxydul besaßen, nur noch Spuren, Gläser mit 2 Proz. Eisenoxydulgehalt Wärmestrahlen überhaupt nicht mehr hindurch, während eine große Reihe eisenfreier Gläser zwischen 58 und 63 Proz. der auf sie fallenden Wärmestrahlen den Durchgang gestatteten.

Falls die von Zsigmondi angekündigten weiteren Untersuchungen sowie etwaige Nachprüfungen diesen Befund bestätigen, dann ist in derartigen Gläsern ein vortreffliches Schutzmittel gegen Wärmeübertragung der Lichtöffnungen geboten, die sowohl für geheizte wie für besonnte Räume von ganz wesentlicher Wirkung zu werden vermögen, sobald gleichzeitig zwischengeschaltete Luftschichten die Wärmeleitung auf ein niederes Maß herabführen. Es darf naturgemäß der Gehalt an Eisenoxydul nur so hoch bemessen werden, daß die Glastafel noch weiß erscheint; ein vollkommenes Zurückhalten der Wärmestrahlen ist für diesen Zweck ja kein Erfordernis.

G. Das Entstehen und Verhindern kalter Luftströme an den Fensterflächen geheizter Innenräume.

Erwärmt sich die Luft der Räume an Heizkörpern, oder leitet man erwärmte Luft in dieselben ein, so wird diese bekanntlich infolge ihres niederen Gewichtes durch die nachdrückende kalte Luft zur Zimmerdecke geführt, giebt hier einen Teil ihrer Wärme ab und gelangt, an den Wandflächen herabsinkend, allmählich zum Fußboden. Hier wird sie entweder durch Luftschächte abgezogen oder geht — falls diese fehlen — zum Heizkörper zurück. Je stärker sich die Luft auf diesem Wege abkühlt, desto rascher bewegt sie sich und desto größere Wärmeunterschiede entstehen zwischen den in verschiedener Höhe des Raumes befindlichen Luftschichten. Es kann hierdurch ein höchst unangenehmes Gefühl des „Zuges“ hervorgerufen und der Kopf übermäßig, die Füße zu gering erwärmt werden,

obgleich die Heizung den an sie zu stellenden Anforderungen genügt, sobald die Umfassungen des Raumes große Wärmemengen ableiten oder zu ihrer Temperaturerhöhung verbrauchen.

Am meisten kommen in dieser Hinsicht die freistehenden Umfassungswände in Betracht, und es ist aus diesem Grunde die S. 610 ff. und 704 verlangte Herstellungsweise der Wand- wie der Glasflächen erforderlich, wenn der Raum, geheizt, einen behaglichen, der Gesundheit zuträglichen Aufenthalt bieten soll.

Sind die Fensterflächen nicht in ausreichender Weise gegen Wärmeabgabe geschützt, dann kann man das Entstehen kalter Luftströme dadurch vermeiden, daß man in der Sockelnische des Fensters einen Heizkörper anbringt. Am einfachsten läßt sich dieses durch Rohrheizungen erreichen.

Das Fensterbrett wird, wie Fig. 60 darstellt, mit 2 Einschnitten versehen, deren einer sich möglichst nahe der Glasfläche befindet und in gleicher Richtung mit dieser verläuft. Die kalte, am Fenster niedersinkende Luft fällt durch letzteren in die Nische herab, welche mit einer am Boden offenen Unterteilung zu versehen ist. Sie gelangt durch diese Oeffnung zu den in Schlangenform liegenden Röhren, erwärmt sich an ihnen und steigt aus dem zweiten Einschnitt parallel der herabsinkenden kalten Luftschicht vor dieser auf. In der Nische kann sich auch eine Zufuhrstelle für Frischluft befinden, falls die Wärmequelle für diesen Zweck ausreicht. Die Trennungswand bildet man am besten aus Asbestpappe, deren Holzrahmen der Wärmequelle abgewendet ist: durch die Pappe wird das Holz gegen hohe Temperaturen in ausreichender Weise geschützt.

Oertliche Heizkörper (z. B. Kamine, niedere Oefen, Gasbrenner und dergl.) lassen sich zu diesem Zwecke nur dann verwenden, wenn eine so vollkommene Verbrennung stattfindet, daß Rußbildung im Abführungsrohre der Gase ausgeschlossen ist. Dieses Rohr muß bei der in Deutschland üblichen Bauweise unter dem Fußboden nach einem in den Innenwänden anzubringenden Rauchrohre geführt werden; es ist daher dessen Säuberung von Ruß nicht wohl angängig. Die kalte Luft kann in derartigen Heizkörpern zur Feuerung geführt werden, nachdem sie sich an der Rückwand derselben vorgewärmt hat, und mit den Abgasen entweichen. Eine Trennungsschicht innerhalb der Fensternische ist daher nicht erforderlich.

Stets ist die Brüstung der Fensternische derart anzulegen, daß sie sich völlig losnehmen läßt, damit man alle Teile der Vorkehrungen gründlich von Staub und dergl. zu säubern vermag

Können Heizkörper nicht angebracht werden, dann läßt sich eine allerdings etwas weniger wirksame Einrichtung treffen, durch welche die kalte Luft abgesogen wird und daher nicht in das Zimmer gelangen kann, wenn auch warme Luft nicht vor den Glasflächen aufsteigt. Man legt in den Hohlraum der Nische ein Rohr, welches mit dem Feuerraum der Heizkörper oder einem Abluftschachte in Verbindung steht. Doch muß dieses Rohr in seinem ganzen Verlaufe gegen Wärmeübertragung gut geschützt werden und die Brüstung der Fensternische doppelt mit einem durch Torfmull, Kieselguhr und dergl. ausgefüllten Zwischenraum angelegt werden, damit nicht Kälteübertragung an den Raum stattfindet (Fig. 61).

In allen Fällen empfiehlt es sich, zur Vereinfachung der Anlage, an Stelle zweier oder mehrerer Fenster eine größere, nur durch schmale Pfeiler getrennte Glasfläche inmitten der Fensterwand anbringen zu lassen (vergl. Fig. 45 und 47d, S. 686 und 688).

Die zu den Fensterbänken und Brüstungen dienenden Stoffe müssen den Wärmegraden entsprechend gewählt werden, denen sie

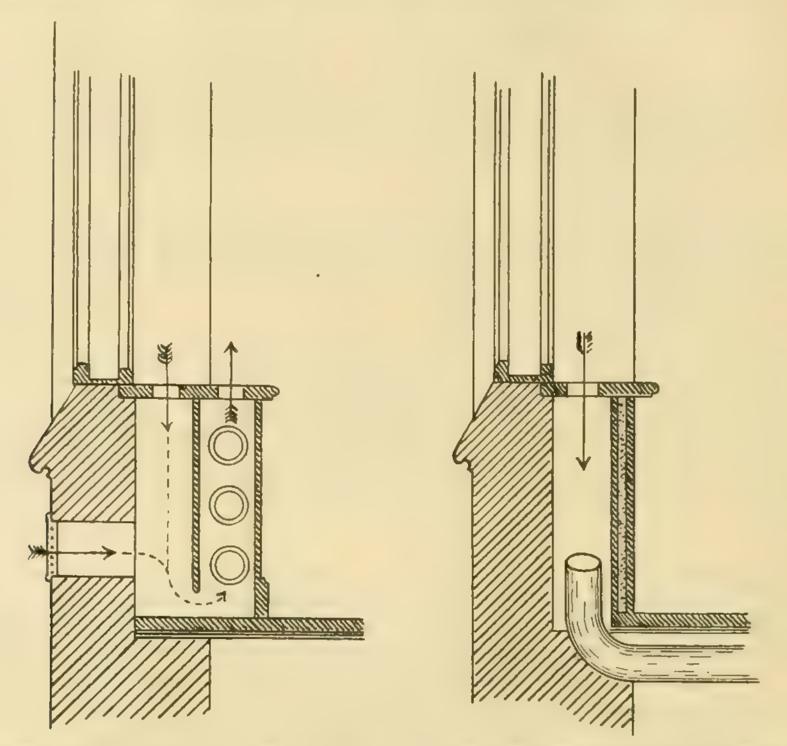


Fig. 60. Anordnung von Rohrheizungen in der Fensterbrüstung.

Fig. 61. Vorkehrung zum Absaugen der kalten Luft aus den Fensternischen.

Widerstand zu leisten haben. Je nach der Art des Heizkörpers können daher Holz, Steinholz, Glas, Marmor oder Metall Verwendung finden.

H. Schutz der Glasflächen durch Holzläden u. a. m.

Während der warmen Jahreszeit, oder im warmen Klima schützt man die nach Sonnenseiten gerichteten Lichtöffnungen gegen die Sonnenstrahlung vorteilhaft mittels durchbrochen gearbeiteter Holzläden oder durch außen angebrachte bewegliche Schutzdächer aus derben Geweben (sogenannten Marquisen). Für Erdgeschosse bieten kräftige Holzläden ferner einigen Schutz gegen Einbruch.

In einfacheren Gebäuden und in Landhäusern wendet man zweckmäßig äußere nach außen aufschlagende Holzläden an, welche durchbrochene, aus Stäben hergestellte Felder erhalten. Die Stäbe können drehbar und die Felder aufstellbar angelegt werden, da-

mit man die Lüftung entsprechend zu regeln, den Lichteinfall ausreichend zu gestalten vermag. Fig. 62 giebt eine zweckentsprechende Anordnung wieder.

Zur besseren Handhabung der Läden müssen die Fensterflügel jedoch nach innen aufschlagend angelegt werden. Schiebfenster sind ebenfalls brauchbar, auch Kippflügel von mäßiger Höhe lassen sich verwenden.

In Süddeutschland ist es vielerorts Sitte, während des Sommers die äußeren Fensterflügel zu entfernen und sie durch Holzläden der beschriebenen Art zu ersetzen, wodurch die Anlage einfach wird und sich mit mäßigen Kosten herstellen läßt. Zweckmäßig ist es, die Innen-

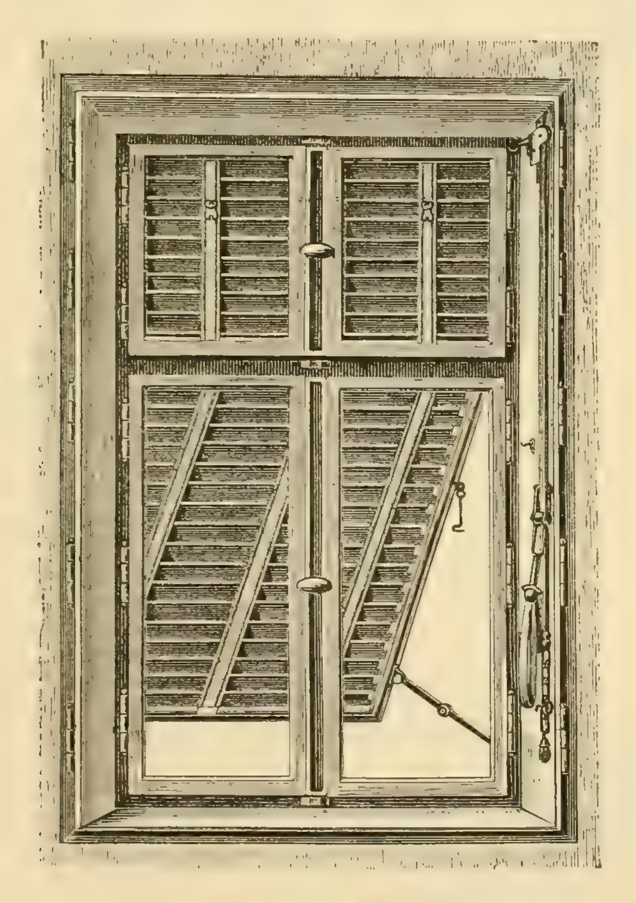


Fig. 62. Schutzläden der Fensteröffnungen.

fenster in ihrer ganzen Höhe nur aus einem Flügel bestehen zu lassen, weil wagerechte Unterteilungen die Handhabung der Holzläden erschweren.

Die Läden bieten in dieser Art einen Sonnenschutz bei gleichzeitig stattfindender Lüftung, auch lassen sie in Erdgeschossen das

Oeffnen der Fenster während der Nacht zu, ohne ein Einsteigen Unbefugter gewärtigen zu müssen.

In vornehm ausgestatteten städtischen Gebäuden verwendet man an Stelle der aufschlagenden Läden, welche, geöffnet, die Architektur verdecken, zweckmäßiger Rollläden, welche ebenfalls aus Holzstäben hergestellt werden und sowohl durchbrochene als aufstellbare Teile erhalten können (siehe Fig. 63).

Für die nach den Schattenseiten gelegenen Obergeschosse sind derartige Schutzvorkehrungen überflüssig. Auch nach Süden ersetzt man sie vorteilhafter durch Schutzdächer, weil diese infolge des Hochstandes der Sonne ausreichend gegen deren Strahlen schützen, den Lichteinfall wenig, die Lüftung gar nicht beschränken.

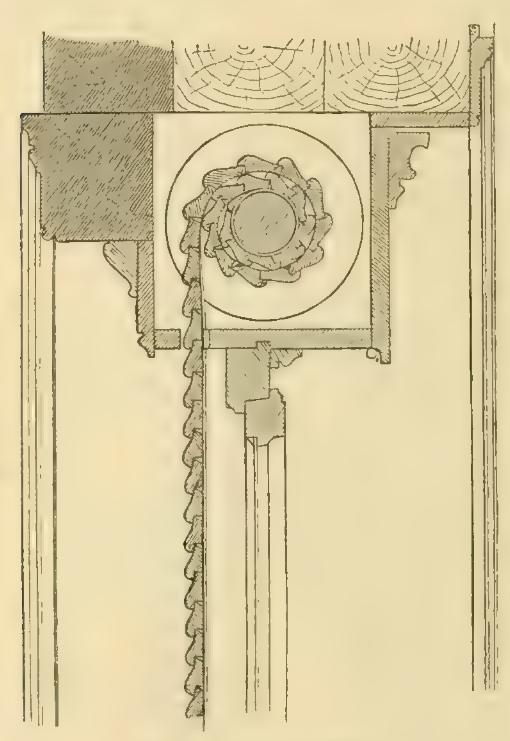


Fig. 63. Rollschutzladen.

Die aus dünnen, flachen Brettchen hergestellten Zug-Jalousien sind nicht empfehlenswert: Innen angebracht, bieten sie nur einen geringen Wärmeschutz, außen befestigt, ist ihre Haltbarkeit eine begrenzte, außerdem stören sie durch das ständige Klappern infolge von Windbewegung. Sollen dennoch derartige Vorkehrungen gewählt werden, dann ist es erforderlich, für sie eine Nische oberhalb des Fensters auszusparen, weil sie sonst im aufgezogenen Zustande einen nicht unerheblichen Teil der Glasfläche verdecken und das Oeffnen der Oberflügel verhindern, also die Lüftung wie den Lichteinfall beeinträchtigen.

Innen angebrachte, nicht oder wenig durchbrochene Holzläden sind als Schutz gegen Wärmeverluste geheizter Räume während der Abendstunden und der Nachtzeit sehr nützlich, in Erdgeschossen ferner als Sicherung gegen Einbruch dienlich. Dagegen leisten innere Läden gegen Sonnenstrahlung wenig, weil die Wärme, welche die Strahlen abgeben, im Raume zur Verteilung gelangt, auch lassen sich derartige Läden nicht gut für einen ausreichenden Lichteinfall ausbilden.

Eiserne Läden bieten fast ausschließlich gegen Einbruch Schutz und kommen für Wohnungen wenig, wohl aber für Geschäftsräume in Betracht. Liegen letztere unmittelbar an der Straße, so erachtet man gegenwärtig in verkehrsreichen Städten die durch Spiegelscheiben ge-

botene Sicherheit für höher, versichert diese gegen Zerbrechen und läßt sie völlig frei, damit der Innenraum von außen übersehen, bezw. überwacht werden kann.

Werden die Spiegelscheiben derart befestigt, daß ein Herausdrücken aus den Falzen unmöglich ist, dann bieten sie — in Fenstern und Außenthüren der Erdgeschosse angebracht — zumeist einen besseren Schutz gegen Einbruch als dünnere Ziergitter oder als Holzfüllungen der gewöhnlichen Art, weil die letzteren Teile ohne große Kraftanstrengung losgerissen oder herausgeschnitten werden können, während das Entfernen von Spiegelscheiben schwierig ist und sich jedenfalls nicht wohl ohne Geräusch ausführen läßt.

1) **Karl Mohrmann**, *Ueber die Tagesbeleuchtung innerer Räume*, *Berlin* 1885.
2) **H. Cohn**, *Tageslichtmessungen in Schulen*, *Deutsche med. Wochenschr.* (1884) — **F. Erismann**, *Ueber die Bedeutung des Raumwinkels zur Beurteilung der Helligkeit in Schulzimmern*, *Archiv für Hygiene*, *Jubelband* (17.) — **L. Weber**, *Die Beleuchtung*, *dieses Handbuch* 4. *Bd.* 67, 78, 82. — **Burgerstein** *und* **Netolitzki** 7. *Bd.* 1. *Abtlg.* 99 *ff. dieses Handbuchs*.
3) **N. Finsen**, *Schädlicher Einfluſs der chemisch wirksamen Lichtstrahlen auf den Organismus*, *Hospitalstidende* (1893) 36. *Bd.* — **A. Dieudonné**, *Beiträge zur Beurteilung der Einwirkung des Lichtes auf Bakterien*, *Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte* 9. *Bd.* 405 (1895).
4) **H. Cohn**, *Ueber Fenstervorhänge in Schulen*, *Deutsche med. Wochenschrift* (1894).
5) **Zsigmondy**, *Ueber die Diathermanität einiger Gläser von bekannter Zusammensetzung*, *Annalen der Physik und Chemie*, *Neue Folge* 49. *Bd* 531.
6) **Hintraeger**, *Der Bau und die Einrichtung von Schulgebäuden*, *Wien* 1887.

14. Die Ausbildung der Thüren.

Thore, Haus- und Hofthüren sollten derart angelegt werden, daß sie beim Oeffnen und Schließen keinen Lärm verursachen. Man erreicht dieses durch die Auswahl starker, genau gearbeiteter Beschläge, durch Belegen der Falze mit kleinen Stücken von Kautschuk, Filz und dergl. und durch Anbringen geräuschlos arbeitender, selbstthätig wirkender Thürschließer. Doch empfiehlt es sich, große Thore mit kleineren Durchgangsthüren versehen und diese sowohl als auch alle ständig zu öffnenden Flügel nicht zu schwer ausführen zu lassen, weil es schwierig ist, hohes Eigengewicht mit geräuschlosem Gang in Einklang zu bringen.

Sämtliche Ausgangsthüren des Hauses sollen sich nach außen öffnen, um beim Eintreten eines Schadenfeuers, Einsturzes oder anderer Gefahren den Hinauseilenden den Weg nicht zu versperren, da das Oeffnen nach innen durch Gedränge oder andere Hindernisse unmöglich gemacht werden kann. Es geht jedoch nicht an, die Thüren nach der Straße aufschlagen zu lassen, weil die Vorübergehenden dann Stößen ausgesetzt sein würden und der Verkehr Einbuße erlitte. Liegt der Hauseingang unmittelbar an einem Verkehrswege, dann ist es erforderlich, die Thür so weit hinter die Straße zurücktreten zu lassen, daß ihr Oeffnen niemand zu stören oder zu belästigen vermag.

Am besten erreicht man dieses durch Ausbildung einer kleinen Vorhalle, welche zugleich den Vorteil bietet, daß die vor der Thür dem Oeffnen Harrenden vor den Niederschlägen Schutz finden.

Stufen dürfen nicht unmittelbar vor der Eingangsthür angelegt werden, sobald dieselbe sich nach außen öffnet, weil anderenfalls ein Herabstürzen draußen stehender Personen stattfinden kann, falls die

Thür plötzlich von innen geöffnet wird. Gegen deren Anlage sprechen noch weitere Gründe, welche weiter unten dargelegt werden sollen.

Müssen Hauseingangsthore als Lichtquelle für den Hausflur dienen, dann ist es geraten, den oberen Teil derselben feststehend als Rahmen anzuordnen und mit Spiegelglas, Rippenglas oder Drahtglas ausfüllen zu lassen, die Flügel ferner durchbrochen mit diebessicherem Gitterwerk herzustellen und hinter diesem mit Einglasung versehene Rahmen derart anzubringen, daß sie ohne Schwierigkeit herausgenommen werden können. Im anderen Falle verursacht das Putzen dieser Glastafeln Schwierigkeiten. Ferner ist es für die warme Jahreszeit von Nutzen, wenn die Oeffnungen durch Herausnehmen des Rahmens der Lüftung dienstbar gemacht werden können.

Der Schwitzwasserbildung wie der Wärmeverhältnisse wegen empfiehlt es sich, alle Glasflächen doppelt mit Luftzwischenraum her-

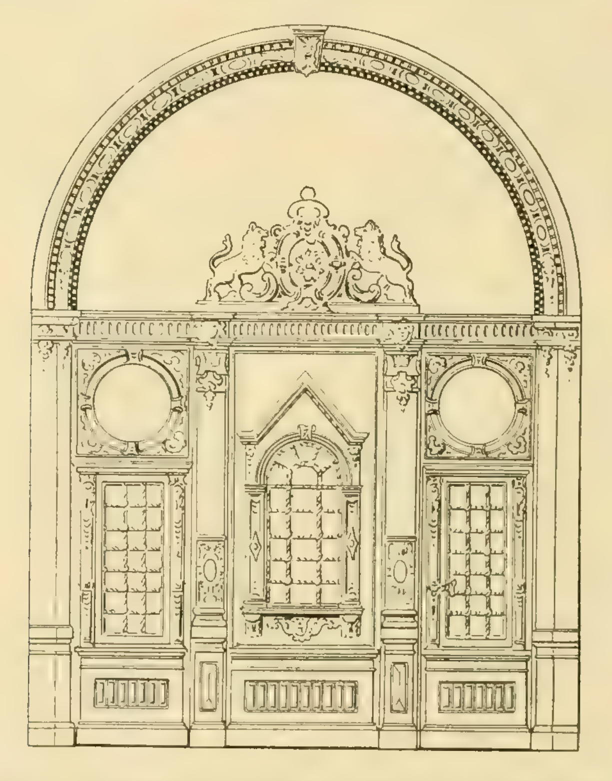


Fig. 64. Gestaltung der Hausthore. Archit. Chr. Nufsbaum.

stellen zu lassen. Zur Vermeidung des Zerspringens der Gläser infolge der Erschütterungen werden dieselben nicht in Kitt, sondern lose in Filzstreifen verlegt, das Reinigen aller Teile verursacht daher keine Schwierigkeiten. Fig. 64 bringt ein derartig eingerichtetes Hausthor zur Anschauung.

Die Eingangsthüren zu Wohnungen müssen in größeren Städten einen diebes- und feuersicheren Abschluß gegen das Treppenhaus bilden. Die vielfach übliche Herstellungsweise derselben auf Rahmen

und Füllung, welche in Fig. 65 dargestellt ist, muß aus diesem Grunde als ungeeignet bezeichnet werden, weil die Verbindungsstellen der Füllungen nur einige Millimeter dick sind, daher rasch durchbrennen und sich sowohl in kürzester Frist durchschneiden als auch mühelos herausdrücken lassen. Die Holzteile sind voll, die Flächen aus zwei sich kreuzenden Bretterlagen (gedoppelt) herzustellen (vergl. Fig. 66), und für eine kräftige Verbindung aller Teile ist Sorge zu tragen. Zur Einglasung, welche in der Regel für die Belichtung des Wohnungs-

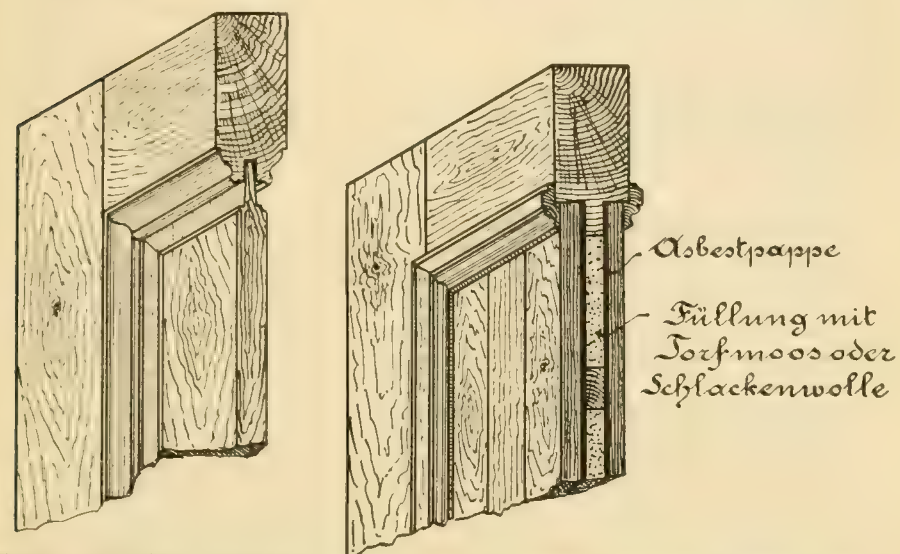


Fig. 65. Auf Rahmen und Füllung gearbeitete Thür.

Fig. 66. Aus doppelten Bretterlagen gearbeitete Thür.

flurs erforderlich zu sein pflegt, erscheint starkes Drahtglas besonders geeignet, weil es in gleicher Weise gegen Einbruch wie gegen Feuersgefahr Schutz bietet. Ferner kann Spiegelglas oder Rippenglas (nebst Vergitterung) dem gleichen Zwecke dienen, welch letzteres den Vorzug bietet, daß es den Einblick von außen verhindert.

In Großstädten ist es für die Sicherheit ferner von Bedeutung, das Schloß dieser Thüren gegen Oeffnen von unbefugter Hand zu schützen. Namentlich muß es als unzulässig bezeichnet werden, die Thür (tagsüber) mittels eines Drückers von außen öffnen zu können; letzteres darf ausschließlich mittels des Schlüssels oder nach Art mancher Geldschrankschlösser mittels eines Schiebers geschehen, weil anderenfalls mit jeder Flachzange das Oeffnen der Thür mühelos bewerkstelligt werden kann. Empfehlenswert ist es ferner in dieser Richtung, ein kleines außen enges, innen sich trichterförmig erweiterndes Guckloch derart anzubringen, daß man außenstehende Personen vor dem Oeffnen der Thür deutlich erkennen kann. Diese bisweilen auch mit Spiegelvorrichtung versehenen Ausluge sind in Wien allgemein gebräuchlich und leisten gute Dienste.

Die Zimmereingangsthüren müssen das Durchdringen der Luft wie die Uebertragung von Wärme und Schall aus dem Woh-

nungsflur in die Aufenthaltsräume zu verhindern vermögen, wenn sie ihren Zweck voll erfüllen sollen. Aus diesem Grunde ist auch für diese Thüren die Herstellung auf Rahmen und Füllung nach Fig. 65 nicht am Platze, sondern die Anwendung gedoppelter Thüren in der Fig. 66 dargestellten Art geraten.

Die zur Verdoppelung dienenden Bretter brauchen nur eine mäßige Stärke aufzuweisen, damit das Gewicht der Thür nicht zu groß wird. Es empfiehlt sich, die Unterkanten und die Falze dieser Thüren mit Filzstreifen belegen zu lassen, sobald sie infolge der Austrocknung an diesen Stellen breite Fugen aufweisen.

Sollen derartige Thüren zur Erhellung des Flurs oder der Gänge mit Einglasung versehen werden, dann ist letztere doppelt mit Luftzwischenraum herzustellen, und muß eine der Tafeln aus undurchsichtigem Glas bestehen.

Will man für einzelne Räume einen besonders hohen Schutz gegen das Eindringen von Geräusch erzielen oder Zimmer, in welchen ein solches zu gewärtigen ist, gegen andere Räume schallsicher abschließen, dann ist es erforderlich, zwei Thüren *hintereinander* anzuordnen. Es empfiehlt sich dieses vornehmlich für Sprech-, Studier-, Musik- und Schlafzimmer, sowie für die den Kindern zum Tagesaufenthalt dienenden Räume.

Da sich durch eine derartige Anlage jedoch die Kosten der Thüren verdoppeln, wird man in Fällen, in welchen eine Vermehrung der Ausgaben vermieden werden muß, einen leidlich befriedigenden Schutz gegen Schall- und Wärmeübertragung bereits durch die Herstellungsart zu erzielen vermögen, welche in Fig. 66 zur Anschauung gebracht ist. Zwischen die „Verdoppelung" ist eine Kreuzverstrebung eingelegt, weil das höhere Eigengewicht anderenfalls ein Senken der Thür gewärtigen lassen würde. Statt der Asbestpappe kann auch weicher Papier- oder Baumwollfilz dienen. Die Bretter sind untereinander zu „spunden" oder „auf Falz" zu verbinden, damit offene Fugen vermieden werden. Durch (einerseits befestigte) Zierleisten lassen sich die Fugen dem Auge noch besser entziehen. Zur Füllung können außer Schlackenwolle und Torfmoos auch Korkklein oder Papiermasse dienen.

Für die Eingangsthüren der Aufenthaltsräume ist eine Breite von 0,90—1,00 m erforderlich, damit das Durchtragen der Geräte nicht auf Schwierigkeiten stößt; sie breiter zu gestalten, ist jedoch unnötig und als platzraubend nicht zu empfehlen. Für die Nebenräume genügt eine Breite von 0,60 m vollständig, ebenso ist dieselbe für Durchgangsthüren (z. B. zwischen Schlafzimmern oder zwischen diesen und dem Bad) als ausreichend zu bezeichnen. Die Höhe dieser Thüren braucht im allgemeinen nicht über 2,00 m zu betragen, doch wird man für breitere Thüren des besseren Aussehens wegen eine entsprechend größere Höhe wählen.

Die Verbindungsthüren der Räume zum Tagesaufenthalt bildet man zweckmäßig als Schiebthüren aus, weil sie, geöffnet, keinen Raum in Anspruch nehmen, das Stellen der Geräte erleichtern und das Gegeneinanderschlagen verschiedener Thüren verhindern. Die Anlage der Schiebthüren bedingt jedoch erhebliche

Mehrkosten für die Wandschlitze wie die Beschlägarbeiten, sie wird daher wohl leider auf die Wohnungen der Wohlhabenden beschränkt bleiben.

Die Breite dieser Verbindungsthüren sollte nicht unter 1,50 m, die Höhe nicht unter 2,75 m bemessen werden, damit die zusammenhängenden Wohnräume bei geöffneten Thüren ein Ganzes bilden, und die Wärmegrade wie die Luftbeschaffenheit sich in ihnen auszugleichen vermögen. Da sich die wärmere Luftschicht nahe der Zimmerdecke befindet, gelingt ein vollkommener Ausgleich der Luftwärme benachbarter Räume nur dann, wenn sich zwischen ihnen eine Oeffnung unmittelbar an der Decke befindet. Je weiter daher die Thüröffnung von dieser entfernt bleibt, desto geringer ist die in einem Raume durch die Luftwärme des benachbarten hervorgerufene Temperatursteigerung.

Alle Thüren sollen sich mit geringer Mühe auf feuchtem Wege vom Staube reinigen lassen. Es ist daher erforderlich, daß sie eine glatte, gegen Wasser widerstandsfähige Oberfläche erhalten, und daß die für sie und ihre Umrahmungen, Bekrönungen und dergl. angewendeten Gliederungen keine unzugänglichen oder schwer zugänglichen Vertiefungen erhalten. Die Gliederungen werden am besten einfach und kraftvoll gewählt, alle scharfen Ecken und Kanten vermieden, die Vorsprünge sanft abgerundet (über die Art des Anstriches siehe S. 680 und 681).

F e u e r s i c h e r e T h ü r e n sind innerhalb der Brandmauern im Dachgeschoß sowie zum Abschluß des letzteren vom Treppenhause erforderlich, ferner sind dieselben für manche Geschäftszimmer erwünscht; für Räume, in welchen feuergefährliche Stoffe gelagert oder bearbeitet werden, müssen sie als dringend notwendig bezeichnet werden.

Die früher zu diesem Zwecke vielfach verwendeten Thüren aus Eisenrahmen mit Blechfüllungen haben sich als feuersicherer nicht bewährt, sie erglühen rasch und vermögen dadurch das Feuer zu übertragen. Ferner werfen sie sich, erhitzt, so stark, daß sie den Flammen wie dem Rauch den Durchgang gestatten.

Besser haben sich gedoppelte Thüren aus hartem Holz bewährt, welche beiderseits mit Eisenblech überzogen sind. Das Holz erglimmt wohl unter dem Eisenblech, doch tritt ein Verbrennen infolge des Luftmangels erst nach langer Einwirkung des Feuers ein und ein Werfen findet nicht statt.

Als nahezu u n v e r w ü s t l i c h sind T h ü r e n zu bezeichnen, welche nach der Angabe des Verfassers mehrfach mit bestem Erfolge ausgeführt sind: Es wurden außen glatt gearbeitete, gedoppelte Thüren (aus beliebigem Holz) zunächst sorgfältig ringsum mit Asbestpappe bekleidet und über letzterer ein mäßig dickes Eisenblech befestigt. Auch gewöhnliche filzige, zähe Pappe ist für diesen Zweck geeignet und vermehrt die Widerstandsfähigkeit des Holzes wesentlich, weil sie die Wärme schlecht leitet und schwer Feuer fängt.

Gut geeignet ist ferner das sogenannte „S t e i n h o l z" („X y l o l i t h") — eine aus Sägemehl und Gips unter hohem Druck hergestellte Masse — zur Anfertigung feuersicherer Thüren, während Gipsdielen, Monier- und Rabitzkonstruktionen keine ausreichende Widerstandskraft gegen Schlag, Stoß und Erschütterungen aufweisen.

Für sehr viele Zwecke genügt es, sauber geglättete, gedoppelte

Thüren aus schwer feuerfangendem Holz nach Fig. 66 anzubringen. Soll Fichtenholz und dergl. zu diesem Zwecke Verwendung finden, dann ist es geraten, dasselbe ringsum dick mit Schleifkitt überziehen zu lassen. Nach dem Erhärten wird der Kitt abgeschliffen und mit Deckfarbe gestrichen. Durch diese Vorkehrungen wird sowohl das Feuerfangen verhindert als auch die Ueberleitung hoher Temperaturen ganz wesentlich verringert, sodaß eine lange Einwirkung der letzteren erforderlich ist, um die Thür beiderseits zu zerstören.

15. Das Treppenhaus.

A. Die Ausbildung des Treppenhauses und der Treppenläufe.

Die Treppen sollen vor allen Dingen einen sicheren, die Mühe des Steigens erleichternden Aufgang gestatten. Je mehr Geschosse die Gebäude enthalten und je höher die ersteren sind, desto größerer Wert ist auf diese Forderung zu legen.

Die Sicherheit wird wesentlich durch die Form des Treppenlaufs und die Steilheit desselben bedingt, der Arbeitsaufwand durch die Form der Stufe und das Verhältnis der Stufenbreite zur Stufenhöhe, durch die Zahl und Größe der Ruheplätze und durch das Material des oberen Stufenteils („des Auftritts“) beeinflußt.

Die größte Sicherheit bietet beim Auf- wie beim Abwärtsschreiten der gerade Treppenlauf (Fig. 67 S. 717), welcher an den Biegungsstellen durch Ruheplätze unterbrochen ist. Die Treppenläufe ganz ohne Biegung in der gleichen Richtung emporzuführen, wie Fig. 68 S. 717 dieses darstellt, hat für kleinere Kinder Bedenken, weil letztere stürzend keinen ausreichenden Halt auf dem Ruheplatze finden und daher die ganze Höhe der Stiege herabzukollern pflegen. Diese Gefahr wächst mit der Steilheit der Treppe.

Noch bedenklicher ist die in Fig. 69 S. 717 wiedergegebene Treppenform, in welcher zur Raumersparnis an Stelle des Ruheplatzes Spitzstufen angeordnet sind. Dieselbe ist als die ungünstigste aller Formen zu bezeichnen, sie steht sogar den Wendeltreppen mit enger Spindel (vgl. Fig. 71 S. 718) in Hinsicht auf Sicherheit noch nach: denn der Uebergang von den geraden zu den spitzen Stufen ist ein mißlicher, die Form der letzteren eine höchst ungünstige, weil die Anlage des inneren Halbkreises nicht ausreichend weit gewählt werden kann, und daher die nach dessen Mittelpunkt gerichteten Spitzen ungemein schmal ausfallen.

Bei Wendeltreppen mit gleich spitzen Stufenformen (Fig. 71 S. 718) bemerkt man deren Nachteil sofort beim Beschreiten der ersten Stufen und sucht sich unwillkürlich den Platz aus, welcher (für die Größe der betreffenden Person) zum Begehen die günstigsten Verhältnisse bietet. In jener Verbindung der geraden mit den spitzigen Stufen aber liegt Gefahr, weil man unmittelbar neben dem Geländer zu gehen pflegt und dort gerade unvermutet auf den spitzesten Teil der Stufen gelangt.

Man hat versucht, diese Nachteile aufzuheben, indem man alle Stufen nach der Mitte der Treppe zu etwas abschrägen läßt (vergl. Fig. 70). Es fallen dann die plötzlichen Uebergänge sowohl als auch die scharfen Spitzen fort, aber die Treppen werden weder bequem

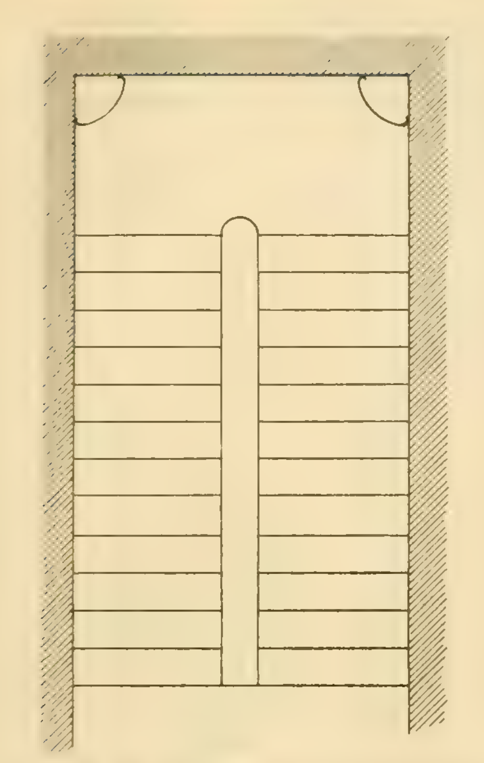


Fig. 67. Anordnuug von Sitzen auf dem Ruheplatze einer Stiege

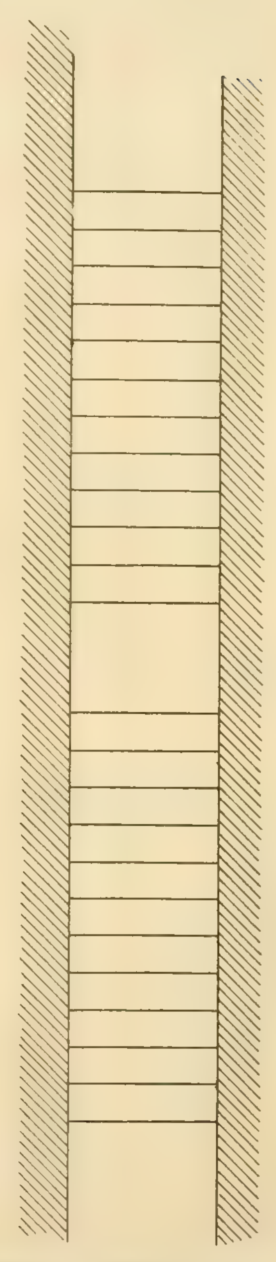


Fig. 68. Anordnung der Stiegen in einem geraden Lauf.

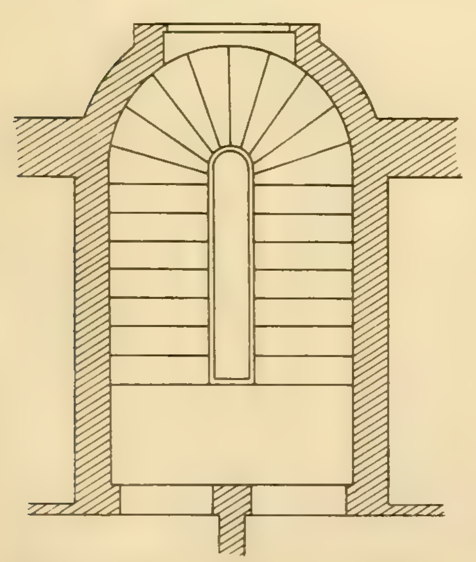


Fig. 69. Ungünstige Anordnung der Stufen.

noch sicher und sind auch in dieser Gestalt ausschließlich dort zu dulden, wo die Form des Grundstückes das Anbringen eines geeigneten Stiegenhauses unmöglich macht. Für Gebäude mit Mietwohnungen in drei und mehr Geschossen sind derartige Treppenformen jedenfalls als ungeeignet zu bezeichnen.

Die Wendeltreppen sowohl als auch die Treppen mit kreisförmiger Grundgestalt zeigen in der gängigen Aus-

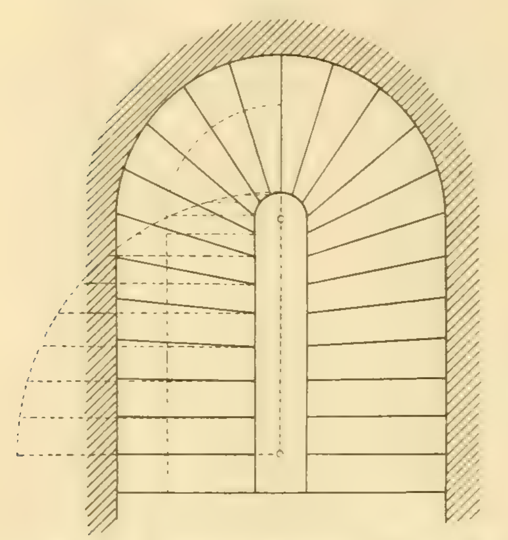


Fig. 70. Versuch die Form der Spitzstufen zu verbessern.

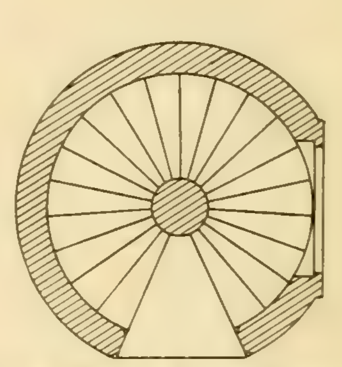


Fig. 71. Treppe mit enger Spindel.

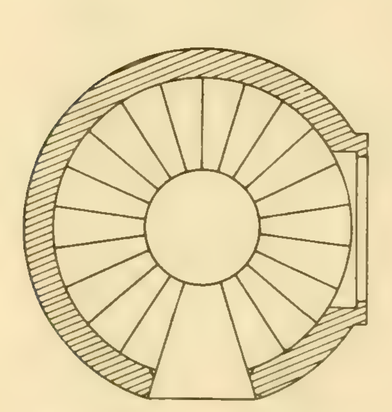


Fig. 72. Treppe mit weiter Spindel.

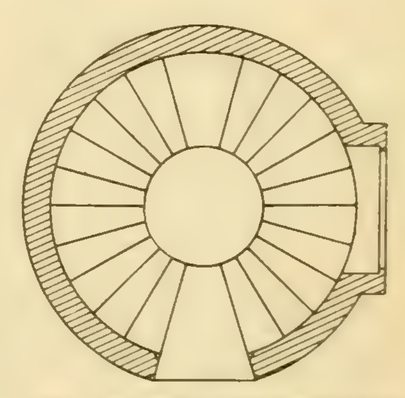


Fig. 73. Treppe mit weiter Spindel und Ruheplatz.

führungsweise zwei Mißstände: erstens führt die Bewegung auf einer Schraubenlinie, zu welcher man beim Auf- und Absteigen gezwungen ist, für viele Leute ein Gefühl des Schwindels herbei und ermüdet, sobald diese Bewegung länger dauert, also dann, wenn mehrere Geschosse zu ersteigen sind; zweitens wird der innere Kreis (die „Spindel")

meist zu eng bemessen, wodurch eine ungünstige Form der Stufen hervorgerufen wird, wie Fig. 71 dieses zeigt.

Zur Vermeidung jener Mißstände ist zu fordern, daß die Spindel einen Durchmesser erhalte, welcher mindestens gleich der Breite der Stufen ist. Es wird hierdurch erstens die zu durchschreitende Schraubenlinie eine günstigere, zweitens die Form der Stufen eine ungefährliche, was durch einen Vergleich der Fig. 71 mit Fig. 72 augenfällig ist. Keinesfalls darf die schmalste Stelle der Spitzstufen innerhalb des Geländers für Haupttreppen unter 0,15 m, für Nebentreppen unter 0,12 m betragen. Das Gleiche gilt sowohl von den Schwungteilen innerhalb gerader Treppenläufe (vergl. Fig. 69) als auch von Stiegen mit halbkreisförmiger, elliptischer oder kurvenförmiger Gestalt.

Um den Arbeitsaufwand für das Ansteigen der Treppen auch für schwache Personen — Greise, Genesende und Kinder — erträglich zu machen, ist es ferner erforderlich, daß auf 12 bis höchstens

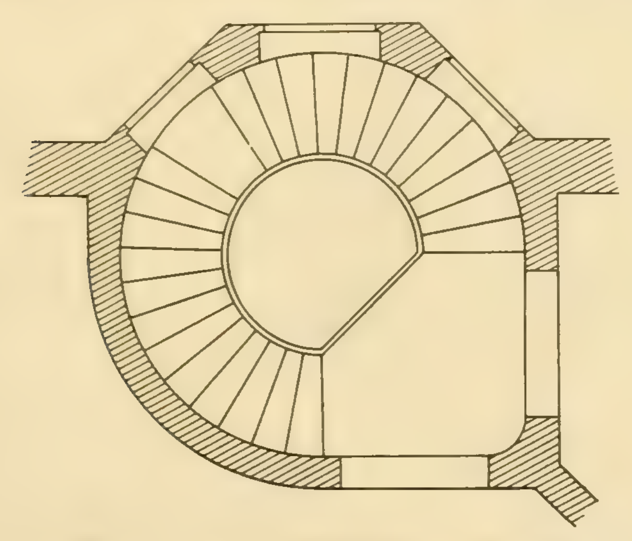


Fig. 74. Treppe mit weiter Spindel und Ruheplatz.

18 Stufen stets ein Ruheplatz folge. Dieser muß eine Breite erhalten, welche mindestens für Nebentreppen gleich zwei, für Haupttreppen gleich drei Stufen ist. Fig. 73 zeigt eine solche Anordnung für eine Nebentreppe, Fig. 74 für eine Haupttreppe mit kreisförmiger Grundform.

Treppen, welche mit einer derart weiten Spindel versehen sind, wie Fig. 74 dieses darstellt (vergl. auch die Grundrisse Fig. 119—122 und 140), stehen den Stiegen mit geraden Läufen in Hinsicht auf Sicherheit nur wenig nach, bieten aber einen wesentlichen Vorzug in Hinsicht auf das Verhältnis der Stufenbreite zur Stufenhöhe, welcher weiter unten gewürdigt werden soll.

Auf den Ruheplätzen ist das Anbringen einer kleinen Bank oder eines anderweitigen Sitzplatzes angelegentlichst zu empfehlen, wie sie sich in mittelalterlichen Bürgerhäusern

nicht selten finden, während die heutige Baukunst sie vermissen läßt. Zum Rasten der Ermüdeten wie zum Niedersetzen schwerer Lasten leisten derartige Vorkehrungen vortreffliche Dienste.

Die Sitze lassen sich sowohl in den Fensternischen als auch in den Winkeln anbringen, welche auf rechteckig geformten Ruheplätzen die umschließenden Wände bilden (vergl. Fig. 67, S. 717), ohne daß Raumverlust oder eine wesentliche Erhöhung der Anlagekosten zu befürchten ist. In der heißen Jahreszeit bieten derartige Plätze den Dienstboten eine willkommene Zufluchtsstätte, falls die Küchen überhitzt sind und anderweitige Aufenthaltsräume innerhalb wie außerhalb des Hauses für sie fehlen. Die Lage der Sitze gestattet zugleich, die Wohnungseingangsthüren zu überwachen, auch pflegt im oberen Teile der Stiegenhäuser die Belichtung für Handarbeiten jeder Art auszureichen.

Bedeutsam für die Arbeitsleistung beim Treppensteigen ist abgesehen von der Anlage der Ruheplätze das Verhältnis der Stufenhöhe zur Stufenbreite[1]. Das Gesamtausmaß der Höhe und der Breite soll der Weite eines Schrittes entsprechend bemessen werden; je höher die Stufen sind, desto schmaler, je niedriger sie sind, desto breiter muß daher der „Auftritt" gewählt werden.

Die Höhe der Stufen darf nur in sehr engen Grenzen schwanken, wenn das Begehen der Treppe nicht Schwierigkeiten bereiten soll, dieselben liegen erfahrungsgemäß zwischen 0,12 m und 0,16 m. Niedere Stufen machen einen ebenso großen Zeitaufwand für das Besteigen der Geschosse wie einen bedeutenden Raumaufwand für das Stiegenhaus erforderlich, weil sie die Stufenzahl wesentlich vermehren. Höhere Stufen erschweren das Steigen sehr und bedingen eine Steilheit der Treppenläufe, welche für Kinder, Greise und Genesende als gefahrbringend bezeichnet werden muß.

Für Prachttreppen pflegt man Stufenhöhen von 0,12—0,13 m zu verwenden; auch für alle im Freien gelegenen Stufen sollte eine größere Höhe nicht gewählt werden, weil diese anderenfalls infolge von Eisbildung Gefahr herbeiführen können.

Für die Haupttreppen mehrgeschossiger Miethäuser ist eine solche Stufenhöhe etwas gering, weil die Zahl der Stufen (für die ganze Stiege) in einer den Arbeitsaufwand zu sehr vermehrenden Weise wächst. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Höhe keinesfalls unter 0,14 m liegen darf; für Erwachsene ist die Höhe von 0,15 m die angemessenste.

Für die Haupttreppen von Einfamilienhäusern mit wenigen Geschossen wie für Nebentreppen höherer Gebäude, welche ausschließlich dem Verkehr der Dienstboten, der Ueberbringer von Gegenständen und dergl. dienen, also nur von erwachsenen, kräftigen Leuten benutzt werden, kann die Höhe der Stufen auf 0,16 m festgelegt werden. Ueber dieses Maß hinauszugehen, empfiehlt sich aus den angegebenen Gründen nicht. Trotzdem wird dasselbe für Nebentreppen gegenwärtig vielfach überschritten; man findet gerade in den vielgeschossigen Mietskasernen Stufenhöhen von 0,18—0,20 m angewendet. Der zum Ersteigen sämtlicher Treppen ohnehin recht bedeutende Arbeitsaufwand wird hierdurch in einer Weise gesteigert, welcher als gesundheitsschädigend bezeichnet werden muß. Es ist

daher dringend zu wünschen, daß derartige Mißstände durch Baugesetze künftig unmöglich gemacht werden.

Schwieriger noch als die Bestimmung der Stufenhöhe ist die Bestimmung der Stufenbreite (des „Auftritts“). Zumeist legt man den Schritt eines Erwachsenen von mittlerer Größe hierfür zu Grunde, welcher etwa 0,60 m beträgt, und hat hiernach die empirische Formel abgeleitet: 2 Stufenhöhen („Steigungen“) + 1 Auftritt = 0,60 m.

Diese Bestimmung schließt jedoch eine gewisse Willkür ein; für hochgewachsene Leute sind die Stufen im allgemeinen zu gering, für kleine Leute, vornehmlich für Kinder, zu groß bemessen. Hierdurch kommt es, daß junge Leute von mehr als Mittelgröße häufig zwei Stufen auf einmal ersteigen, während kleinere Kinder zwei Schritte auf eine Stufe zu verwenden pflegen.

Ueber diese Schwierigkeit kommt man bei der Anlage gerader Treppenläufe nicht hinaus, man wird stets Mittelzahlen zu Grunde legen müssen, wenn auch das Schrittmaß dem Wuchse der Bevölkerung entsprechend örtlich etwas verschieden gewählt werden sollte und sich beim Bau von Einfamilienhäusern nach der Durchschnittsgröße und Kraft der Familienmitglieder zu richten hat, für welche dasselbe bestimmt ist.

Dagegen vermag man dieser Schwierigkeit zu entgehen, sobald man Stiegen mit kreisförmiger, elliptischer oder dem ähnlicher Grundform wählt. In einer Entfernung von 0,40—0,50 m von der Wand soll jenes Verhältnis zwischen Stufenhöhe und -breite eingehalten werden; näher der Wand sind dann größere, näher der Spindel kleinere Schritte beim Ersteigen einer Stufe erforderlich, sodaß jeder sich die für ihn günstigste Stelle der Treppe selbst auszusuchen vermag. Sobald die weiter oben gerügten Fehler derartiger Treppen durch die Wahl sehr weiter Spindeln vermieden werden, verdienen sie in dieser Richtung daher ganz entschieden den Vorzug.

Der Verfasser hat seit Jahren eine größere Reihe solcher Treppen ausführen lassen, nachdem er (als junger Bauführer) in Wien Gelegenheit gehabt hatte, deren Vorteile kennen zu lernen, und gefunden, daß nur einzelnen Personen das Begehen derselben Schwierigkeiten bereitet, wenn es sich um das Ersteigen mehrerer Geschosse handelt, weil die ständige Drehbewegung Schwindel erzeugt. Dagegen vermeiden halbkreisförmige (und diesen ähnliche) Treppen auch den letzteren Nachteil, sobald sie mit sehr weiter Spindel angelegt werden. Dieselben rufen ferner einen recht angenehmen Eindruck hervor; sie sollten daher häufiger Anwendung finden, als dieses bisher der Fall ist.

In Deutschland scheut man sich vor Stiegen mit gewundenen Läufen, weil vielerorts bei deren Anlage die gekennzeichneten Fehler begangen wurden; in Oesterreich, wo letzteres weniger der Fall ist, sieht man derartige Treppen gerade in vornehmen Häusern mit Vorliebe verwendet.

Will man in besonderen Fällen ganz flache Treppen herstellen, dann ist es nicht mehr geraten, die Stufenform beizubehalten, sondern es empfiehlt sich, die Stiegen nach Art der Rampen zu erbauen. Derartige Anlagen sind für eigentliche Stiegenhäuser in Wohngebäuden jedoch nicht wohl verwendbar, weil der Zeitaufwand zu ihrem Ersteigen ein sehr bedeutender wird, dagegen sind sie dort am Platze, wo Stufen inmitten eines Ganges, Hausflurs oder sonst an Stellen

angebracht werden müßten, an welchen man sie nicht erwartet und im Dunkeln über sie stürzen kann. Die Oberfläche derartiger Rampen darf weder glatt sein, noch sich im Laufe der Zeit zu glätten vermögen, sondern muß dauernd eine gewisse Rauheit bewahren, um das Ausgleiten zu verhindern. Steingut-Fliesen mit gerauhter Fläche, Estrich aus Tuff-, Bimstein- oder Serpentinsand-Gemengen sind als geeignet zu bezeichnen.

Als besonders dienlich erscheinen diese Herstellungsweisen zum Befördern von Kinderwagen und zum Begehen für kleinere Kinder, da jede Gefahr ausgeschlossen ist, sobald die Rampe eine entsprechende Rauheit der Oberfläche aufweist. In Gebäuden, welche Kinderheime aufnehmen sollen, ist daher die Anlage der Rampen an Stelle der Treppen zu empfehlen.

Ferner sind Rampen statt der Freitreppen außerhalb der Gebäude von großem Nutzen, weil die mit letzteren zur Winterszeit verknüpften Gefahren für sie nicht in Betracht kommen. Vornehmlich gilt dieses für Treppen, welche aus Gartensälen unmittelbar ins Freie führen.

Das Gefälle dieser Rampen kann etwas stärker als das der Auffahrten gewählt werden, doch wird das Ersteigen bereits mühevoll, sobald das Gefälle mehr als 1 : 5 beträgt. 1 : 4 dürfte die äußerste Grenze bilden.

Als Stufenbelag sind ausschließlich elastische Körper brauchbar, weil diese den Arbeitsaufwand für das Ersteigen herabsetzen. Holz verdient in dieser Hinsicht vor Eisen und Stein den Vorzug, doch ist das Knarren eingetrockneter Holzteile nicht angenehm. Will man Eisen oder Stein als Belag (Auftrittsstufe) verwenden, dann ist es geraten, die Stufen mit sicher befestigten Streifen von Kautschuck oder weichem Linoleum zu belegen. Es wird das Steigen hierdurch erleichtert, das Entstehen von Geräusch verhindert und die Gefahr des Ausgleitens ganz wesentlich verringert. Auf Stein- wie auf Eisenstufen bildet sich in der kalten Jahreszeit nicht selten Eis, außerdem glätten sie sich an vielbegangenen Stellen im Laufe der Zeit, die Gefahr des Ausgleitens ist bei ihrer Verwendung daher eine hohe und wird durch die Härte dieser Körper erheblich vermehrt.

Zur Erleichterung des Steigens vermögen das Treppengeländer sowie die sogenannten Wandläufer nicht unwesentlich beizutragen, sobald ihre Höhe dieser Anforderung entspricht. Für die Beförderung von Lasten sind sie unentbehrlich. Die Hand des Steigenden soll an jeder Stelle der Treppe eine feste Stütze finden; je nach der Körperlänge treten in dieser Hinsicht allerdings Unterschiede auf, die richtige Höhe des Geländers schwankt, hiernach berechnet, zwischen 0,70—1,00 m. Eine Höhe von 0,80—0,90 m (über der Stufenmitte gemessen) dürfte daher der Durchschnittsgröße der Bewohner zu entsprechen vermögen. An der offenen Seite des Treppenlaufs muß das Geländer so dicht hergestellt werden, daß ein Hindurchschlüpfen der Kinder ausgeschlossen ist. Ferner empfiehlt es sich, in Entfernungen von 1,50—2,00 m glatte, gut abgerundete Knöpfe auf der Oberkante des Geländers anzubringen, sobald Kinder im Hause sind, um das gefahrbringende Herabrutschen zu verhindern, was im anderen Falle gern geübt wird.

Für die Unterstützung, welche die Hand auf Geländer und Wandläufer findet, ist die Form des Handläufers von Bedeutung.

Der Handläufer muß eine gewisse Stärke haben, um schwer belasteten Personen ausreichend Halt zu bieten, ferner muß derselbe voll-

kommen glatt aus einem harten Körper hergestellt werden, um Verletzungen der Handflächen zu vermeiden. Sodann muß seine Form derart beschaffen sein, daß große wie kleine Personen denselben bequem umgreifen können.

Zumeist finden einfache Rundstangen mit abgeflachter Unterkante Verwendung, dieselben entsprechen den genannten Anforderungen jedoch schlecht, weil sie zur Darbietung eines ausreichenden Widerstandes so stark gewählt werden müssen, daß sie für zartere Hände unbequem werden. Querschnittsformen des Handläufers nach Fig. 75a und 75b erfüllen beide Forderungen in richtiger Weise.

Der unsymmetrischen Handform entsprechen jedoch die in Fig. 75c und 75d wiedergegebenen Läufer besser, sie bieten kleinen wie großen Händen ausreichenden Halt und fassen sich sehr bequem. Doch müssen zu derartigen Querschnittsformen die Hölzer vorsichtig ausgewählt werden, weil bei unrichtiger Lage der Jahresringe ein Bruch des oberen Teiles zu gewärtigen ist. Da ein derartiges Ereignis stets nur unter starkem Druck einzutreten pflegt, so vermag es das Herabstürzen einer schwer belasteten Person herbeizuführen.

An Stelle des harten Holzes Metall für die Handläufer zu wählen, ist wieder nicht ratsam, weil die gute Wärmeleitung des letzteren in der kalten Jahreszeit zu Uebelständen führt. Nur in geheizten Stiegenhäusern fällt dieser Einwand fort.

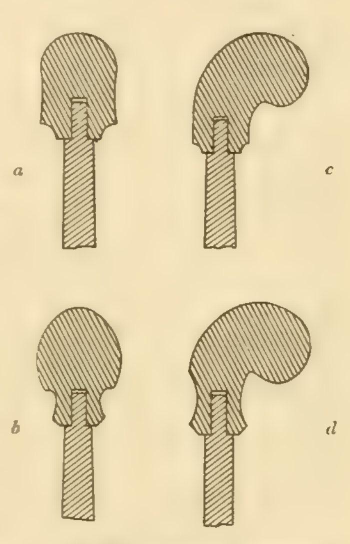


Fig. 75. Richtige Gestaltung der Handläufer.

Die Handläufer müssen derart durch das ganze Treppenhaus geführt werden, daß nirgends Vorsprünge oder Absätze entstehen, weil man sich anderenfalls an letzteren anzustoßen oder sich Verletzungen zuzuziehen vermag. Auch die zur Verhinderung des Abrutschens angeordneten Knöpfe werden nach dieser Richtung als lästig empfunden. Sie sind jedoch das einzige Mittel, Kindern jenes gefährliche Spiel zu verwehren, und können daher zumeist nicht gut entbehrt werden.

Auf Prachttreppen findet man wohl an Stelle der Wandläufer Seile verwendet, welche mit Sammet oder Plüsch überzogen sind. Diese Einrichtung ist als eine gute nicht anzusehen: denn man findet keine Stütze beim Abwärtssteigen und muß sich beim Aufwärtssteigen emporziehen, statt sich am Handläufer zu heben. Auch sind derartige Vorkehrungen arge Staubfänger und vermögen gerade an dieser von allen Hausbewohnern vielfach berührten Stelle Bedenken in Hinsicht auf Krankheitsübertragung zu erregen [2].

B. Die Feuersicherheit des Treppenhauses und der Treppenläufe.

Jede Wohnung soll mindestens mit einer Treppe verbunden sein, welche beim Ausbruch eines Schaden-

feuers einen sicheren Ausgang gewährt. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, daß die Treppe und das Treppenhaus aus standfesten, feuersicheren, die Wärme schlecht leitenden Stoffen gebildet werden. Ferner muß das Treppenhaus sowohl gegen das Dachgeschoß als auch gegen jede Wohnung einen das Eindringen der Flammen und des Rauches verhindernden Abschluß erhalten. Des Rauches wegen sind außerdem die Lüftungsöffnungen im Treppenhause derart anzulegen, daß sie sich leicht erreichen und rasch schließen wie öffnen lassen, je nachdem es das Bedürfnis erheischt.

Die Umfassungswände des Treppenhauses müssen aus standfesten, unverbrennlichen, die Wärme schlecht leitenden Stoffen mindestens 0,25 m dick hergestellt werden. Ziegelmauerwerk hat sich nach diesen Richtungen gut bewährt. Die Wohnungseingänge wie die zum Dachgeschoß führenden Thüren (oder Fallthüren) sind feuersicher herzustellen (siehe S. 712 und 715). Erhält ein Treppenhaus Oberlicht, dann sollte zu diesem ausschließlich Drahtglas Verwendung finden und die Umfassungswände derart über das Dach des Hauses hinausgeführt werden, daß ein Dachbodenfeuer nicht in das Treppenhaus einzudringen vermag.

Ueber die richtigste Herstellungsweise der Treppen herrschten bis vor kurzem sich widersprechende Anschauungen. Jahrhunderte hindurch waren aus Eichenholz erbaute Treppen unbeanstandet geblieben, bis man sie vor einigen Jahrzehnten baubehördlich als nicht feuersicher bezeichnete und die Herstellung derartiger Treppen in mehrgeschossigen Wohnhäusern untersagte. Man ging hierbei von der irrigen Anschauung aus, daß unverbrennlich und feuersicher gleichbedeutend sei, und gab Vorschriften, ohne sich von der Brauchbarkeit derselben überzeugt zu haben.

Nur zu bald hat die Erfahrung dann gelehrt, daß weder Eisen noch hartes, dichtes Gestein (Granit u. a. m.) irgend welche Sicherheit gegenüber einem Schadenfeuer bieten, obgleich gerade diese Körper baugesetzlich vorgeschrieben waren und — noch sind!

Eisen erhitzt sich rasch, macht hierdurch den Gebrauch der Treppe schwierig oder schließt denselben aus, ferner rufen die Erhitzungen wie etwaige rasche Abkühlungen (durch Wasserstrahl) kräftige Bewegungen hervor, welche nicht selten zum frühen Einsturz der Treppe und des Treppenhauses führen. Granit und ihm ähnliche Gesteinsarten werden sowohl durch Stichflamme wie durch eine plötzliche Abkühlung zum Zerspringen gebracht, wodurch das Begehen derselben gefährlich oder unmöglich wird und der Einsturz ganzer Treppenteile erfolgen kann.

Will man Eisen im Treppenhause verwenden, dann ist es auf das sorgfältigste mit Wärme schlecht leitenden Teilen zu umhüllen (siehe S. 580). Die genannten Gesteinsarten aber sind in keiner Form zu tragenden Teilen der Treppe oder des Treppenhauses geeignet.

Als vollkommen feuersicher sind Treppen zu bezeichnen, welche ohne Verwendung von Eisen- oder Holzteilen aus Mauerwerk hergestellt werden. Die Stufen können mit Platten jeder Art oder mit hartem Holz, Linoleum und dergl. belegt werden. Derartige Treppen werden am besten in der Form steigender Gewölbe auf Gurtbögen hergestellt, Fig. 76 stellt dieses dar. Als Material können für die Gewölbe leichte, aber entsprechend standfeste Hohlziegel und Kunst-

steine, für die Gurtbögen hartgebrannte Vollziegel dienen. Die Anwendung stärkerer Pfeiler, Säulen oder durchbrochener Mauern zum Tragen der Bögen und der Gewölbe empfiehlt sich dagegen nicht, weil diese sowohl die Uebersicht erschweren als auch die Beleuchtung der Treppe herabsetzen und damit die Sicherheit der Personen beeinträchtigen, welche sich der Treppe bedienen. An Stelle der Gurtbögen können zum Tragen der Ruheplätze wie der Treppenläufe Eisenträger nur dann Verwendung finden, wenn sie feuersicher umhüllt werden (siehe S. 655).

Ferner haben sich bei der in Berlin im Februar 1893 angestellten Prüfung von Baustoffen und Bauweisen unter Einwirkung

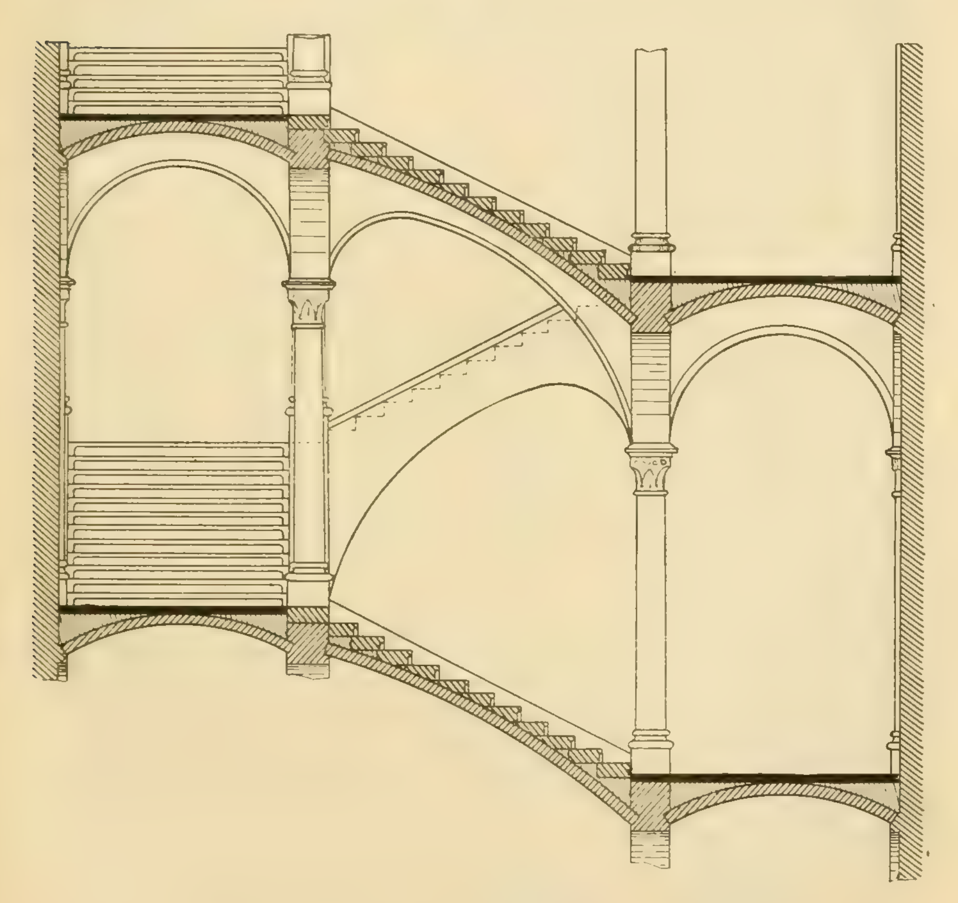


Fig. 76. Feuersichere Herstellungsweise der Treppen.

eines künstlich erzeugten Brandes Monier- und Rabitz-Konstruktionen, Gipsdielen, Beton aus einer Mischung von Cement, rohem Asbest und Kies (wie anderen Zuschlägen) als ausreichend feuersicher bewährt. Von den freitragenden Stufen zeichneten sich Kunstsandsteine als besonders geeignet aus [3]. Von den natürlichen Gesteinen sind

als brauchbar vornehmlich die Sandsteine mit kieseligem Bindemittel zu nennen, während die Sandsteine mit thonigen und kalkigen Bindemitteln, sowie die Kalksteine eine ausreichende Standfestigkeit im Feuer nicht aufweisen.

Endlich stehen aus Eichenholz oder anderen harten, schwer feuerfangenden Holzarten hergestellte Treppen all den aus unverbrennlichen Teilen bestehenden Treppen nur wenig nach, weil sie erfahrungsgemäß dem Feuer sehr lange Widerstand leisten und begehbar bleiben, bis die Stufen durchgebrannt sind. Allerdings sind alle Nadelhölzer vom Bau der Treppen auszuschließen, welche einige Feuersicherheit bieten sollen.

Das Feuerfangen hölzerner Treppen läßt sich dadurch wesentlich vermindern, daß die Treppenläufe und die Ruheplätze an ihrer Unterkante einen unverbrennlichen Abschluß erhalten, was durch Wölbungen aus leichtesten Kunststeinen, durch Schalungen aus Steinholz oder Gipsdielen wie durch einen Verputz auf Drahtgewebe oder Leistenwerk erzielt werden kann. Dem gleichen Zwecke vermag auch eine aus starken Bohlen hergestellte Vertäfelung harter Holzarten zu genügen, sobald dieselbe überall sauber geglättet wird und vorspringende dünnere Teile (wie Zierleisten und dergl.) vermieden werden. Will man deren Feuersicherheit erhöhen, dann kann dieses leicht durch Verdoppelung der Vertäfelung geschehen, zwischen welche eine Asbestpappe oder eine stärkere Schicht Kitt eingefügt wird.

Rauhe Teile des Holzwerkes oder leichter feuerfangende Hölzer können durch einen Ueberzug von Schleifkitt ebenfalls derart gesichert werden, daß ihrer Verwendung in Einfamilienhäusern mit nicht mehr als 2 bewohnten Geschossen kaum ein Hindernis entgegenstehen dürfte, sobald die Unterkante der Treppe einen Abschluß aus unverbrennlichen Stoffen erhält. Die Stufen sind allerdings stets mit hartem Holz zu belegen, da die rasche Abnutzung andere Holzarten selbst in Bauten der einfachsten Art für diesen Zweck nicht am Platze erscheinen läßt, weil deren Verwendung mit der Zeit höhere Kosten hervorruft.

Aus hartem Holz hergestellte Treppen sind selbst ohne feuersicheren Abschluß ihrer Unterseite in Hinsicht auf Feuersicherheit allen aus unverhüllten Eisenteilen bestehenden oder von diesen getragenen Treppen weitaus vorzuziehen. Sie gefährden die Sicherheit des Treppenhauses in keinem Falle und gewähren erfahrungsgemäß stets die volle Gewißheit eines gefahrlosen Rückzuges der Löschmannschaften, solange an einen solchen der Flammen und des Rauches wegen überhaupt noch gedacht werden kann, während unverhüllte Eisenkonstruktionen nach beiden Richtungen nicht die geringste Gewähr bieten.

Es muß daher befremden, daß gegenwärtig der weitaus größte Teil der Bauordnungen die Ausführung hölzerner Treppen in mehrgeschossigen Häusern verbietet und deren Herstellung in Eisen oder hartem Gestein vorschreibt. Ist es bereits als bedauerlich zu bezeichnen, daß derartige Verordnungen ohne jedwede Prüfung auf Grund von Vermutungen erlassen werden durften, so wirft es keinesfalls ein erfreuliches Licht auf die Thätigkeit der in Frage kommenden Behörden, wenn diese Verordnungen heute noch zu Recht bestehen,

nachdem durch recht bittere Erfahrungen und eingehende Prüfungen die Verkehrtheit derselben seit einer Reihe von Jahren dargethan ist. Man bürdet den Bauenden Lasten auf, welche in vielen Fällen deren wirtschaftlichen Verhältnissen durchaus nicht entsprechen, und erzwingt Anlagen, welche die Hausbewohner wie die Löschmannschaften in Gefahr zu bringen vermögen.

In Gebäuden von bedeutender räumlicher Ausdehnung und größerer Höhe kann die Anlage eines einzigen Treppenhauses in Hinsicht auf Feuersicherheit nicht als ausreichend bezeichnet werden. Enthält ein Gebäude mehr als vier Geschosse mit Räumen zu dauerndem Aufenthalt, oder beträgt die Entfernung eines der letzteren mehr als 20 m vom Treppenhause, dann ist die Anlage eines zweiten Treppenhauses in entsprechender Lage zu verlangen, welches mit dem Freien oder mit einem gesicherten Hausflur in unmittelbarer Verbindung steht.

C. Die Helligkeit des Treppenhauses.

Aus Sicherheitsgründen sollte das Treppenhaus an jeder Stelle und zu jeder Zeit, in welcher dasselbe der öffentlichen Benutzung freisteht, eine Helligkeit von mindestens 5 M. K. aufweisen. Für Häuser mit Mietwohnungen bedarf es in dieser Richtung baupolizeilicher Vorschriften, welche sich auf die Erhellung sowohl durch Tageslicht als auch durch künstliche Beleuchtung erstrecken und diese für die Haupt- wie für die Nebentreppen sicherstellen. Für Einfamilienhäuser sind derartige Vorschriften ausschließlich in Bezug auf die zum Hauseingang führenden oder im Hausflur befindlichen Stufen erforderlich.

Beträgt die Gesamterhebung eines Treppenhauses weniger als 18 m, so reicht erfahrungsgemäß zu seiner Versorgung mit Tageslicht ein Oberlicht aus, wenn letzteres nicht von höheren Gebäudeteilen beschattet wird, die Glasfläche mindestens die Hälfte des Grundausmaßes der Treppe einnimmt und die Treppenläufe einen freien, dem Lichtdurchgang offenen Zwischenraum von mindestens 0,50 m Weite erhalten. Ferner ist es stets bei Oberlichtverwendung erforderlich, daß die Farbe wie das Gefüge aller Umgrenzungsflächen des Raumes die Rückstrahlung des Lichtes befördern. (Auch zur vollen Ausnützung des künstlichen Lichtes ist letzteres sowohl als auch ein ausreichend breiter Raum zwischen den Treppenläufen notwendig.)

Die Wirkung des Oberlichtes kann durch entsprechende Behandlung des Glases gleichmäßiger gestaltet werden. Letzteres soll eine zerstreuende Wirkung ausüben, ohne erhebliche Lichtverluste herbeizuführen. Eine schwach matte Gestaltung der Innenseite des Drahtglases dürfte sich daher empfehlen (siehe S. 692).

In hohen Gebäuden ist mindestens für die Untergeschosse Seitenlicht erforderlich, weil selbst bei bester Ausbildung aller in Frage kommenden Teile die durch Oberlicht erzielte Helligkeit (infolge der Abnahme derselben mit dem Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle) nicht auszureichen pflegt.

Aehnliches gilt für die künstliche Beleuchtung: Obgleich das Anbringen einer einzigen, ausgiebigen Lichtquelle (z. B. Bogenlampe) im oberen Teile des Treppenhauses eine sehr angenehme Wirkung hervorruft, so vermag dieselbe doch nur unter günstigen Bedingungen

auf eine Entfernung von 12,00 bis höchstens 14,00 m noch eine ausreichende Helligkeit zu verbreiten. Bei lichter Farbe der Wandflächen und weiter Spindel genügt für je 2—3 Geschosse eine Lichtquelle, bei engerer Spindel ist es jedoch richtiger, kleinere Lichtquellen in jedem Geschoß anzubringen. Stets befindet sich diese Quelle am besten inmitten der Spindel, nur bei Wiederholung derselben in jedem Geschoß ist es angängig, dieselbe neben oder über den Wohnungseingangsthüren zu befestigen. Für die künstliche Beleuchtung ist eine kräftige Zerstreuung des Lichtes durch entsprechende Umhüllung der Flammen wie der Leuchtkörper (mit Ueberfangglas, mattem Glas u. a. m.) erforderlich. Bleiben letztere sichtbar oder ganz frei, dann blenden sie das Auge, während die Umgebung dunkel erscheint.

Gaslicht in den Treppenhäusern zu verwenden, hat Bedenken. Die Flammen werden durch Windstöße (beim Entstehen von Gegenzug) leicht ausgelöscht. Ferner kommt es nicht selten vor, daß Kinder beim Spiel oder Unbefugte die Hähne schließen und wieder öffnen, oder daß nach dem Abstellen des Haupthahnes einzelne kleine Hähne offen geblieben waren und nach dem Oeffnen des Haupthahnes nicht rechtzeitig angezündet werden. Infolgedessen sind die durch Ausströmen von Leuchtgas zu erwartenden Gefahren im Treppenhause höher als an anderen Stellen der Wohngebäude. Ebenso ist durch die Gasleitung beim Ausbruch eines Schadenfeuers eine Gefährdung des Treppenhauses und damit des einzigen Ausganges denkbar.

Will man trotz dieser Bedenken Gas zur Beleuchtung des Treppenhauses verwenden, dann bedarf es großer Vorsicht bei der Anlage der Leitungen wie der Abschlußhähne. Letztere dürfen keinesfalls von jedermann erreichbar sein, sie sind entweder innerhalb der Wohnungen anzubringen oder dürfen sich ausschließlich durch abnehmbare Schlüssel öffnen lassen. Ferner sollten nur solche Brenner Verwendung finden, bei welchen ein Auslöschen der Flamme infolge Luftbewegungen ausgeschlossen ist, oder bei denen Selbstzünder in Anwendung kommen.

Lampen, welche mit Erdöl und dergl. gespeist werden, sind derart anzubringen und zu befestigen, daß sie von Vorübergehenden und von Kindern nicht erreicht werden können, damit Unfug oder ein Entfernen der Lampen nach Möglichkeit verhindert wird. Einer vor Windbewegung geschützten Lage bedürfen dieselben ebenfalls.

Die für Treppenhäuser an künstliche Beleuchtung zu stellenden Anforderungen werden am besten durch Glühlampen oder kleinere Bogenlampen erfüllt. Die Kurbel zum Ein- und Ausschalten des Stromes soll einzig dem Hausbesitzer oder -verwalter zugänglich sein. Die Glühlampen sind mit Schalen, Glocken und dergl. derart zu umgeben, daß der Glühfaden dem Auge entzogen wird, dessen Licht aber durch Rückstrahlung voll zur Ausnützung gelangt. Ein sehr angenehmes Licht geben Glühlampen, welche inmitten einer sie rings einschließenden Glocke aus mattem Glas von etwa 0,30 m Durchmesser angebracht sind. Nach neueren Untersuchungen [4] geht durch diese Umhüllung an Leuchtkraft nichts verloren, sie schützen das Auge und bieten ein sehr gleichmäßig verteiltes Licht.

An die Beleuchtung der Hausflure und anderen in Miethäusern der öffentlichen Benutzung übergebenen Räume sind gleiche Bedingungen zu stellen, während die Verhältnisse in Einfamilienhäusern mit

verschlossenem Hauseingange einfacher liegen, und die Art wie die Helligkeit der Belichtung als Angelegenheit der Hausinhaber zu bezeichnen sind. Doch pflegt in solchen Häusern beides in günstiger Weise geregelt zu sein.

D. Die Lüftung des Treppenhauses.

Die Luftbeschaffenheit des Treppenhauses wird vielfach in ungünstiger Weise beeinflußt: Die Luft des Kellers samt der der Waschküchen nimmt bei der gängigen Bauart des Wohnhauses während des größeren Teiles des Jahres seinen Weg durch das Stiegenhaus ins Freie oder in die Wohnungen der Obergeschosse. Ferner gelangt die Luft der Gänge und Vorzimmer, welche nicht mit unmittelbar ins Freie führenden Fenstern versehen sind, vielfach in das Treppenhaus und mit dieser die in den Kochküchen, Bädern und Aborten verunreinigte Luft. Es muß infolgedessen für einen ständigen Luftwechsel des Treppenhauses Sorge getragen werden.

Jene Quellen der Verunreinigung sind dagegen auszuschließen, falls man die Belästigungen durch übelriechende Luft völlig aufzuheben wünscht. Letzterem gegenüber läßt sich allerdings anführen, daß das Stiegenhaus seiner Lage und Form nach als natürlicher Entlüfter des Wohnhauses anzusehen sei, welcher bei richtiger Ausbildung auf die Luftbeschaffenheit gerade der Nebenräume günstig einzuwirken vermag, falls letzteren unmittelbare Verbindungen mit der Luft im Freien fehlen.

Schließt man die Oeffnungen des Treppenhauses gegen die Luft im Freien ab, dann entsteht bekanntlich infolge von Winddruck und Wärmeunterschieden eine Luftströmung in demselben, welche nach aufwärts gerichtet ist, sobald die Luft in ihm höher erwärmt ist als die Luft im Freien, unter umgekehrten Verhältnissen aber von oben nach unten geht. Im ersteren Falle wird die Luft des Kellers und des Erdgeschosses in die Obergeschosse, im letzteren Falle die Luft der Obergeschosse in die unteren Geschosse des Hauses geführt.

Läßt man im unteren Teile des Treppenhauses eine Oeffnung anbringen (indem man z. B. die Haus- oder die Hofthür geöffnet hält), dann strömt die Luft durch diese ein, sobald der Wind auf die Oeffnung drückt oder die Luft im Freien niedere Wärmegrade aufweist als die Luft im Hause, während unter umgekehrten Verhältnissen ein Ausströmen der Luft aus jener Oeffnung stattfindet. Oeffnet man im oberen Teile des Treppenhauses ein Fenster, dann treten in Hinsicht auf die Temperatur der Luft umgekehrte Verhältnisse ein, während sie in Hinsicht auf den Winddruck gleich bleiben.

Strömt die Luft im unteren Teile des Treppenhauses ein und findet oben keinen unmittelbaren Ausweg, dann wird sie die in demselben befindliche Luft in die Vorräume der Obergeschosse drücken; strömt sie im oberen Teile ein, dann werden unter gleichen Verhältnissen die Vorräume der Untergeschosse beeinflußt.

Gewährt man der Luft jedoch im oberen wie im unteren Teile des Stiegenhauses Ein- und Austritt, dann wird erstens die Luftbewegung zu einer derart lebhaften gemacht, daß eine Ansammlung übelriechender Gase überhaupt nicht stattfinden kann. Zweitens wird auf die mit dem Stiegenhause in unmittelbarer Verbindung stehenden Vorräume der Wohnungen selten ein Ueberdruck ausgeübt, wohl aber

deren Luft in das Stiegenhaus gerissen und durch dieses ins Freie geführt werden.

Dagegen ist es falsch, die Lüftung des Kellers durch das Stiegenhaus bewerkstelligen zu wollen. Diese Quelle der Luftverderbnis ist erstens eine ebenso hohe als bleibende, sodaß die Lüftung wenig Nutzen schafft, zweitens werden durch eine kräftige Lüftung die Wärmeverhältnisse des Kellers in ungünstiger Weise beeinflußt.

Es dürfen daher, wie dieses bereits auf S. 588 dargelegt wurde, die Kellertreppen und deren Zugang keinesfalls mit den zu den Obergeschossen führenden Treppenhäusern im Zusammenhang stehen, wenn man das Eindringen der aus dem Keller und den etwa dort gelegenen Waschküchen stammenden Luft in das Haus vermeiden will.

Den im Freien herrschenden Wärmeverhältnissen entsprechend muß die Lüftung des Treppenhauses jedoch ständig geregelt werden, wenn nicht andere Uebelstände herbeigeführt werden sollen. In der kalten Jahreszeit genügen sehr gering bemessene Oeffnungen für diesen Zweck. Ein kräftiger Luftwechsel würde eine unliebsame Auskühlung des Treppenhauses und der mit diesem in Verbindung stehenden Räume zur Folge haben, falls die eingeführte Luft nicht vorgewärmt werden kann. Da letzteres nur vereinzelt in vornehm ausgestatteten Gebäuden der Fall ist, so darf der Luftwechsel des Treppenhauses im allgemeinen zur Winterszeit kein hoher sein.

Das Gleiche gilt von den sonnigen Tagesstunden des Hochsommers. In ihnen darf in keinem Falle der Luftaustausch ein kräftiger werden, weil anderenfalls eine unliebsame Temperatursteigerung des Treppenhauses und der an dieses grenzenden Räume stattfinden würde. Dagegen kann die Lufterneuerung während der milden Jahreszeit sowohl als auch während der kühlen Nachtstunden des Sommers kaum hoch genug bemessen werden.

Für die Winterlüftung reicht es aus, wenn ein Flügel des obersten Fensters mit drehbaren, beweglichen Glasstäbchen versehen ist und diese je nach der Witterung mehr oder weniger weit geöffnet werden. Das zeitweilige Oeffnen der Haus- und Hofthüren wie die Fugen an deren Unterkante bieten dem Eintritt der Luft hinreichend Raum.

Für die Sommerlüftung ist eine genügende Wirkung ausschließlich durch kräftigen Gegenzug zu erreichen. Derselbe wird dadurch erzielt, daß sämtliche Luftflügel der Haus- und Hofthüren (vergl. Fig. 64, S. 712) offen gehalten werden und das oberste Fenster des Treppenhauses einen großen Kippflügel erhält, welcher während der Nacht geöffnet bleibt. Andere Flügel lassen die Niederschläge eindringen und pflegen daher gerade nachts geschlossen zu werden, wenn die Lüftung den größten Nutzen bietet, während richtig angelegte Kippflügel dem Regen den Eintritt verwehren, heftigen Winddruck entsprechend schwächen und einen nicht unerheblichen Teil des Staubes abfangen (vergl. S. 696), also ohne Nachteil jederzeit geöffnet bleiben dürfen.

Eine sehr gründliche Durchlüftung kann dadurch erzielt werden, daß man das Treppenhaus über das Dach emporführt und ringsum mit Kippfenstern versieht, welche sich mittels Ketten vom obersten Ruheplatz aus öffnen und schließen lassen, ferner sowohl in der Hauseingangs- wie in der Hofthür große vergitterte Luftflügel anbringt, die während der milden Jahreszeit ständig geöffnet bleiben.

Sollen die Vorräume der Wohnungen Vorteil von diesen Einrichtungen haben, dann ist es empfehlenswert, vergitterte Oeffnungen von

nicht zu geringem Querschnitt zwischen ihnen und dem Treppenhause anzubringen, welche nach Bedürfnis geöffnet oder geschlossen werden können. Von Nebenräumen, welche unmittelbar an das Treppenhaus grenzen, gilt das Gleiche. Derartige Vorkehrungen sind natürlich nur dort am Platze, wo das Stiegenhaus nicht nur mit entsprechenden Lüftungseinrichtungen versehen ist, sondern diese auch in richtiger Weise gehandhabt werden, weil sie anderenfalls dazu führen, daß ständig übler Geruch im Treppenhause herrscht.

E. Die Wärmeverhältnisse des Treppenhauses[1].

Um im Treppenhause wie im Hausflur das Zustandekommen außergewöhnlicher Wärmegrade zu verhindern, ist es erforderlich, die Hauseingangsthür mit Windfang zu versehen, alle Glasflächen doppelt mit Luftzwischenraum anzulegen und die Außenwände der Wärmewirtschaft entsprechend gestalten zu lassen (vgl. S. 610 ff.). Der innere Teil der Treppenhauswände muß jedoch besonders tragfähig sein, um die Treppe oder deren Stufen sicher befestigen und Gewölbe gefahrlos spannen zu können. Derselbe ist daher voll aus hartgebrannten Ziegeln in gut und rasch erhärtendem Mörtel auszuführen.

Wird das Gebäude mit Centralheizung versehen, dann empfiehlt es sich in jedem Falle, dem Treppenhause eine mäßige Erwärmung zu teil werden zu lassen, wozu unter Umständen die Rückleitungsrohre zu dienen vermögen. Dagegen hat es in Häusern mit Mietwohnungen Bedenken, eine Feuerstelle (Ofen, Gaskamin und dergl.) im Treppenhause anzulegen, weil die Ueberwachung derselben nicht immer ausreicht, um Unfug durch vorübergehend im Hause befindliche Personen vermeiden zu können. In Einfamilienhäusern ist letzteres nicht zu befürchten; eine Heizung des Treppenhauses ist dort stets von großem Wert, weil letzteres mit der Mehrzahl aller Aufenthaltsräume in unmittelbarer Verbindung steht und einen viel benutzten Teil der Wohnung bildet.

In allen Fällen ist es jedoch geraten, die Feuerstelle mit einer den Zutritt wehrenden Einfriedigung zu versehen und Holzwerk in ausreichender Entfernung von ihr zu halten.

Mit den gedachten Einrichtungen ausgestattete Stiegenhäuser werden in Mietwohnungsgebäuden übrigens auch ohne Heizung den dort an die Wärmeverhältnisse zu stellenden Anforderungen gerecht. Ebenso ist es bei derartiger Anlage nicht schwierig, während der heißen Jahreszeit günstige Wärmegrade im Treppenhause zu erhalten, sobald eine richtige Regelung der Lufterneuerung geübt wird.

F. Die Staubfreiheit des Treppenhauses.

Auf die Sauberhaltung der Treppe und des Hausflurs muß großes Gewicht gelegt werden. Vornehmlich in Gebäuden mit zahlreichen Wohnungen findet in diesen Räumen ein starker Verkehr statt, es wird viel Schmutz mit dem Schuhwerk hineingetragen und der hieraus entstehende oder sonst hineingelangende Staub infolge der raschen Bewegung beim Abwärtssteigen, des Tragens von Lasten, wie der ständigen Durchlüftung aufgewirbelt und durch das ganze Haus verbreitet.

Aus diesen Gründen ist es erforderlich, vor dem Hauseingange oder im Windfange Einrichtungen zum Reinigen des Schuhwerks zu treffen und durch Hausordnung auf deren Benutzung hinzuwirken,

ferner alle Flächen ausreichend glatt und waschbar zu gestalten und für stete, gründliche Sauberhaltung derselben Sorge zu tragen.

Ferner ist durch Hausordnung das Reinigen von Decken, Teppichen, Geräten, Kleidern oder Schuhen im Treppenhause auf das strengste zu untersagen und entsprechende Vorkehrungen für diese Zwecke außerhalb des Gebäudes zu treffen, weil außer dem Staube auch der mit der Reinigung verbundene Lärm zu fürchten ist.

In manchen Orten oder Gebäuden findet man jedoch gegenwärtig auf den Ruheplätzen vor den Wohnungseingängen Einrichtungen zum Reinigen von Kleidern und dergl. angebracht. Dieser Gebrauch muß als höchst nachteilig bezeichnet werden, denn am Staube der Kleider und der Gebrauchsgegenstände pflegen manche Arten der Krankheitserreger längere Zeit im lebensfähigen Zustande zu haften. Werden dieselben daher der Luft des Treppenhauses zugeführt, dann ist dadurch Gelegenheit zur Verbreitung derselben im ganzen Hause wie zur unmittelbaren Uebertragung auf die im Treppenhause verkehrenden Personen geboten.

Endlich muß noch einer Unsitte der Dienstboten gedacht werden, welche auf das entschiedenste bekämpft werden sollte. Dieselben pflegen die zum Reinigen des Schuhwerks dienenden Matten im Treppenhause auszuschütteln, um sie vom anhaftenden Schmutz und Staub zu befreien und nicht selten den auf den Stufen und Ruheplätzen zusammengekehrten Staub und Unrat dadurch aus dem betreffenden Geschoß zu beseitigen, daß sie denselben innerhalb der Spindel, d. i. zwischen den Treppenläufen herabschütten. Eine derartige grobe Verunreinigung der Atemluft in Räumen, welche dem öffentlichen Verkehr dienen, sollte durch Hausordnungen wie durch polizeiliche Verordnungen verboten und mit Strafen belegt werden.

Von Bedeutung für die Uebertragung von Krankheiten ist ferner der Handläufer[2], weil er von jedermann nicht nur berührt, sondern fest und innig umfangen wird. Die Glätte und Form von dessen Oberfläche (siehe S. 722) soll daher sowohl ein Anhaften des Staubes und der Krankheitserreger verhindern, als auch das Säubern auf feuchtem Wege erleichtern. In dieser Richtung bieten Rundstangen einen geringen Vorzug vor den in Fig. 75 (S. 723) dargestellten Formen, in deren Vertiefungen sich Staubteile festzusetzen vermögen. Geraten ist es aus diesem Grunde, den Handläufer aus sehr hartem Holze herstellen, sauber polieren und die Politur von Zeit zu Zeit erneuern zu lassen; auch für das Gleiten der Hand am Läufer ist dieses von Vorteil.

1) **v. Kerschensteiner**, *Die Hygiene der Treppen und des Treppenhauses, Vortrag gehalten auf der Jahresversammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Nürnberg* 1893.

2) *Diphtherie-Uebertragung durch Treppenhandläufer, Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde* (1894).

3) *Handbuch der Architektur, herausgegeben von* **Durm**, **Ende**, **Schmitt** *und* **Wagner**, *Darmstadt.* — *Baukunde des Architekten, Berlin* 1891. — **W Wernekinck**, *Wie sind Treppenhäuser und -Läufe gegen Feuerschäden am zweckmäfsigsten zu sichern? Gesundheits-Ingenieur* (1894) 358. — *Untersuchungen über die Feuersicherheit verschiedener Baustoffe und Herstellungsweisen zu Charlottenburg.*

4) *Kein Lichtverlust durch Lampenglocken, photometrische Messungen der Nürnberger Aktien-Elektricitäts-Gesellschaft vorm Schuckert & Co., Gesundheits-Ingenieur* (1895) 10. — *Grundsätze für die Anordnung der Treppen und Treppenhäuser, Zeitschrift für Bauhandwerker* (1874) 163. — **Schwatlo,** *Der innere Ausbau,* 2. *Bd. Leipzig* 1882.

16. Das Dach.

A. Die Eindeckung des Daches.

Die Eindeckung des Daches hat einige hygienisch bedeutsame Anforderungen zu erfüllen: sie soll das Haus vor dem Eindringen der Niederschläge und des Staubes schützen, im Verein mit den Brandmauern die Uebertragung eines Schadenfeuers von Nachbargebäude zu Nachbargebäude verhindern, die Wärmeüberleitung wie das Eindringen störenden Schalles verringern, das Entstehen des letzteren auf der Dachfläche (durch auffallende Niederschläge und dergl.) ausschließen.

Diese Forderungen findet man namentlich dort, wo ein Gebäude mit geringstem Kostenaufwande aufgeführt werden muß, nur selten vereinigt erfüllt, bald sieht man die eine, bald die andere derselben zurücktreten und doch läßt sich die Aufgabe mit der Mehrzahl der gängigen Herstellungsweisen in zufriedenstellender Art lösen, ohne eine wesentliche Verteuerung derselben herbeizuführen.

Früher traten außerhalb der Städte die Anforderungen der Feuersicherheit vielfach hinter denen der Wärmewirtschaft zurück. Seitdem aber als Folge verheerender Feuersbrünste gesetzliche Bestimmungen über die feuersichere Eindeckung der Dächer erlassen sind, ist allgemein das Gegenteil der Fall.

Die Eindeckung der Gebäude mit Stroh, Rohr, Binsen und dergl., welche in hohen Schichten aufgebracht und sorgfältig gegen die Angriffe der Stürme gesichert wurden, bot in Hinsicht auf Wärmewirtschaft und Schallübertragung weit mehr, als es heute irgend eine Eindeckungsart vermag, während sie das Eindringen der Niederschläge in ausreichender Weise verhinderte. Da in Aufenthaltsräumen unterhalb jener Stoffe entweder eine sorgfältig gefugte Holztäfelung oder eine mit Haarlehm verputzte Wellerung angebracht wurde, so vermochte auch der Staub nicht hindurch zu dringen, und es konnte daher diese Eindeckungsart, abgesehen von der geringen Feuersicherheit, als eine ganz vortreffliche angesehen werden.

Gegenwärtig wird ausreichende Feuersicherheit allgemein erzielt, aber letzteres kann man von keiner der üblichen Eindeckungsweisen sagen. Dieselben bedürfen durchgehends einer Verbesserung in Hinsicht auf die Wärmewirtschaft, meist auch einer solchen zur Verringerung der Schallübertragung, was dort mit Nachdruck verlangt werden muß, wo das Dach zugleich die Decke eines zu dauerndem Aufenthalt dienenden Raumes bildet.

a) Die Dichtigkeit der Dacheindeckung.

Zur Zurückhaltung des Niederschlagwassers wie des Staubes ist Undurchlässigkeit für Luft und Wasser nicht unbedingt erforderlich. Die letztere ist sogar höchst unerwünscht für die Gesunderhaltung des Holzwerks.

Die aus den unteren Gebäudeteilen in das Dachgeschoß aufsteigende Luft verursacht, weil sie warm und mit hohem Wassergehalt versehen zu sein pflegt, während der kühleren Jahreszeit Schwitzwasserbildung an der Innenseite der Eindeckung wie an den Holzteilen. Dieses nicht selten in reichlichen Mengen gebildete Wasser muß zu günstiger Zeit wieder abgeführt werden. Letzteres kann auf

zwei Wegen erfolgen: durch Wasserführung des Eindeckungskörpers und Verdunsten an dessen Außenfläche oder durch Lüftung der Unterkante der Eindeckung und des Holzwerks.

Aus diesem Grunde ist es erforderlich, daß entweder die Eindeckung selbst eine gewisse Durchlässigkeit aufweist, oder daß für eine ausgiebige Durchlüftung des Holzwerks und des Dachgeschosses Sorge getragen wird. Falls die Lüftung des Holzwerks infolge von einem mehr oder weniger dichten Abschlusse der Sparrenunterkanten behindert oder aufgehoben wird, so ist ein anderweitiger Schutz des Holzes gegen dessen Parasiten erforderlich.

Als undurchlässig in diesem Sinne sind die Eindeckungsweisen mit Metalltafeln, Dachpappe, Asphalt und Holzcement zu bezeichnen. Auch die aus Schiefer, Glas und dergl. bestehenden Platten lassen weder Wasser noch Luft hindurch, es kommen für die Lüftung ausschließlich deren Fugen in Betracht. Schließt man diese nicht, dann dringen Staub, Schnee und Tauwasser ein; schließt man sie durch Verstrich der Fugen mit Cementmörtel oder durch Verlegen der Platten auf einer mit Dachfilz belegten Holzschalung, dann kann die Eindeckung nicht mehr als ausreichend durchlässig zur Gesunderhaltung des Holzwerks bezeichnet werden.

Verschiedenartig verhalten sich die Eindeckungen mit Dachziegeln nach diesen Richtungen. Je nach der Art des Thons, aus welchem sie gebildet sind, und den Hitzegraden, welchen sie beim Brennen ausgesetzt waren, sind die Ziegel mehr oder weniger durchlässig für Wasser und Luft, während staubförmige Körper durch ihre Poren nicht hindurchzutreten vermögen.

Wird sandhaltiger Thon gewählt und werden die Ziegel schwach oder mäßig stark gebrannt, dann bleiben dieselben sehr durchlässig; sie saugen infolgedessen aus den Niederschlägen bedeutende Wassermengen auf und lassen dieselben unter Umständen hindurchtreten. Letzterer Mißstand wird allerdings durch die Ruß- und Staubteilchen, welche sich in den äußeren Poren festsetzen und diese mehr oder weniger abschließen, mit der Zeit wesentlich verringert. Die Ziegel pflegen jedoch ständig so erhebliche Wassermengen aufzunehmen, daß sie nach anhaltendem Regen eine nicht unbeträchtliche Gewichtserhöhung der Eindeckung herbeiführen, durch Wasserverdunstung auf längere Zeit eine starke Abkühlung des Dachgeschosses bewirken und infolge des Gefrierens der eingedrungenen Wassermengen frühzeitig zerstört werden. Die Verwendung derartiger Ziegel ist daher, abgesehen von der raschen Wasserabführung von innen nach außen, in keiner Hinsicht empfehlenswert.

Läßt man die Ziegel so stark brennen, daß sie zu sintern beginnen, dann erfüllen sie sämtliche Anforderungen an die Undurchlässigkeit, die Entfernung des Schwitzwassers ist aber ausschließlich auf die Entlüftung durch die Fugen angewiesen.

Die Mehrzahl der Eindeckungsarten weisen jedoch derart weite Fugen auf, daß sie dem Ruß, dem Schnee und dem Staub den Durchgang ebenfalls gestatten. Es ist daher ein Verstreichen der Fugen mit Mörtel erforderlich, wodurch die Lüftung wesentlich herabgesetzt, wenn nicht aufgehoben wird.

Früher wählte man Mischungen aus Kalkmörtel und Kuhhaar zum Verstreichen der Fugen; dieselben zeigen nur eine geringe

Dauer, werden bald bröcklig und geben zu Undurchlässigkeiten wie zum Verschmutzen des Dachgeschosses Veranlassung Aus diesen Gründen werden gegenwärtig vielfach dichte Gemenge aus Cement oder Mischungen des letzteren mit Kalkmörtel zu diesem Zwecke verwendet, welche in technischer Richtung weitaus vorzuziehen sind, die Durchlässigkeit derartiger Eindeckungen jedoch auf ein bescheidenes Maß herabzusetzen pflegen.

Vermeiden kann man das Verstreichen der Fugen durch die Eindeckungsweise mit Falzziegeln (vergl. Fig. 80 S. 743), sobald die Falze sorgfältig hergestellt werden und sich doppelt übergreifen. Es bleibt der Staub, Ruß u. s. w. in den Vertiefungen lagern, während die Fugen weit genug sind, um der Luft den Durchgang zu gestatten.

Trotzdem ist es auch für die Falzziegel vorteilhaft, wenn dieselben das an ihren Unterflächen niedergeschlagene Wasser an die Oberseite hindurchgelangen lassen, weil die durch die Fugen stattfindende Lüftung anderenfalls nicht allezeit ausreicht, das Holzwerk trocken zu erhalten.

Aus diesem Grunde legen die tüchtigeren Erzeuger von Dachziegeln Gewicht darauf, daß die Art und die Brennweise des Thones den sich entgegenstehenden Anforderungen gerecht werde. Es soll der Ziegel sehr feinporig ausfallen und so stark gebrannt sein, daß die Poren bereits etwas verschlossen werden, damit die Niederschläge und das Tauwasser nur wenig einzudringen vermögen, aber die Durchlässigkeit muß zur Wasserführung von innen nach außen hinreichend bemessen sein.

Wie bereits erwähnt, kommt die Staubansammlung auf der Dachfläche der Lösung dieser schwierigen Aufgabe zu Hilfe, weil sich die äußeren Poren allmählich verschließen und Wasser abweisend wirken, der Staub aber das von innen nachrückende Wasser allmählich aufnimmt und zur Verdunstung gelangen läßt.

Zur Erzielung eines ausreichend dichten Abschlusses der Eindeckung ist ferner auf einen sicheren, dauerhaften Anschluß aller Teile derselben an die Wandflächen großes Gewicht zu legen. In der Mehrzahl der Fälle beruhen Lecke der Dachdeckung auf schlecht oder fehlerhaft ausgeführten Wandanschlüssen oder Ueberdeckungen. Allerdings kommen durch Zerspringen der Schiefer, Risse oder Fehlstellen der Dachziegel und Fehler der Eindeckung auch anderweitige Undichtigkeiten vor, aber dieselben lassen sich nachträglich weit leichter auffinden und abstellen als die an den Wandanschlüssen vorgekommenen Mängel.

Vornehmlich ist ein vollkommen dichter Anschluß an Giebelwände schwer zu erreichen, welche über die Eindeckung hinausgeführt sind. Letzteres wird für alle Eindeckungen erforderlich, welche auf Holzwerk derart befestigt sind, daß die Uebertragung eines Schadenfeuers von Nachbarhaus zu Nachbarhaus möglich erscheint.

Bei ausreichend freier Lage der Gebäude sollte ein Hochführen der Wände über die Eindeckung keinesfalls stattfinden, sondern das Dach die Wände rings um 0,5—2,00 m überragen. (Vergl. die Fig. 77—79). Es werden dann Wandanschlüsse völlig vermieden.

Diese ältere und ursprünglichere Dachform, welche für Landhäuser noch ziemlich allgemein Verwendung findet, muß als die einzig richtige und naturgemäße bezeichnet werden. Auch für die Rinnenherstellung

vermeidet sie jede Gefahr der Durchfeuchtung des Hauses, da bei einer in diesen oder an deren Anschlüssen entstehenden Undichtigkeit sowohl als auch beim Ueberfließen der durch Schnee verlegten Teile das Wasser frei vor dem Gebäude herabtropft und nicht in die Wände zu gelangen vermag.

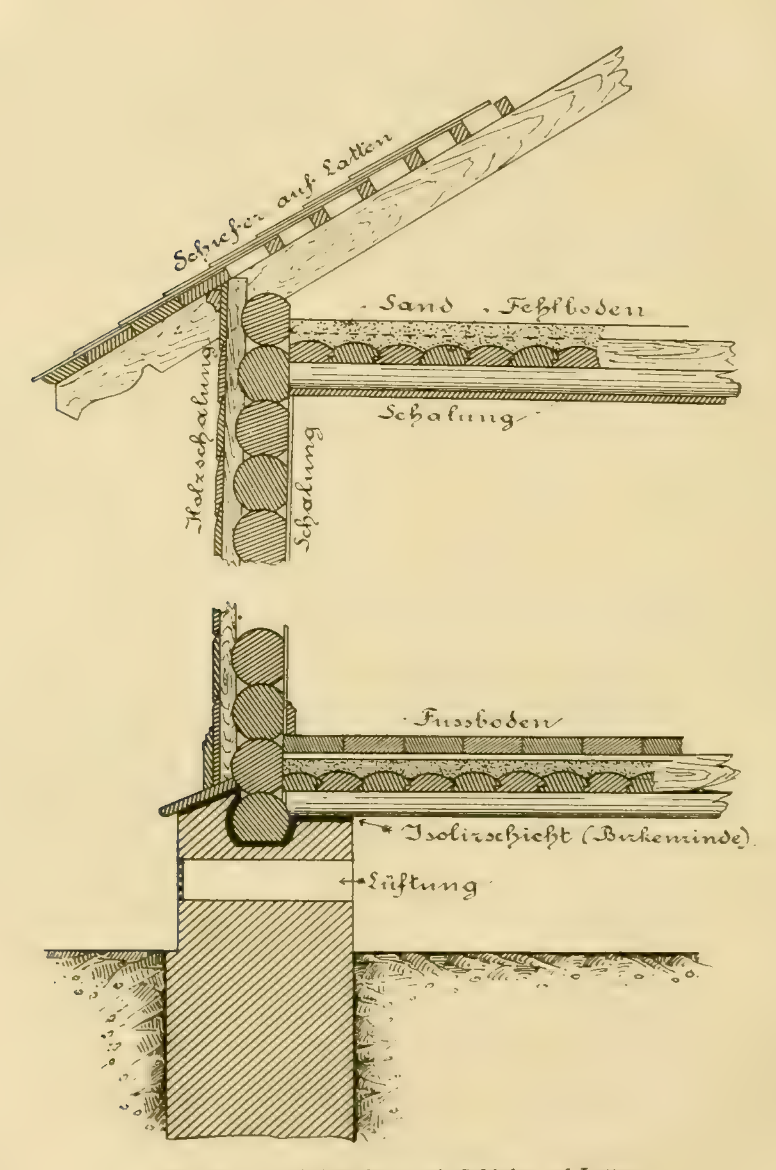


Fig. 77. Dacheindeckung mit Schiefer auf Latten.

b) Der Einfluss der Dachneigung auf die Dichtigkeit der Eindeckung.

Im nordischen Klima bietet die Anlage von Dachflächen mit sehr steiler Neigung große Vorzüge. Der Schnee rutscht stetig von denselben herab, sodaß weder eine Belastung durch denselben noch das Herabstürzen angesammelter Schneemassen zu befürchten ist, noch

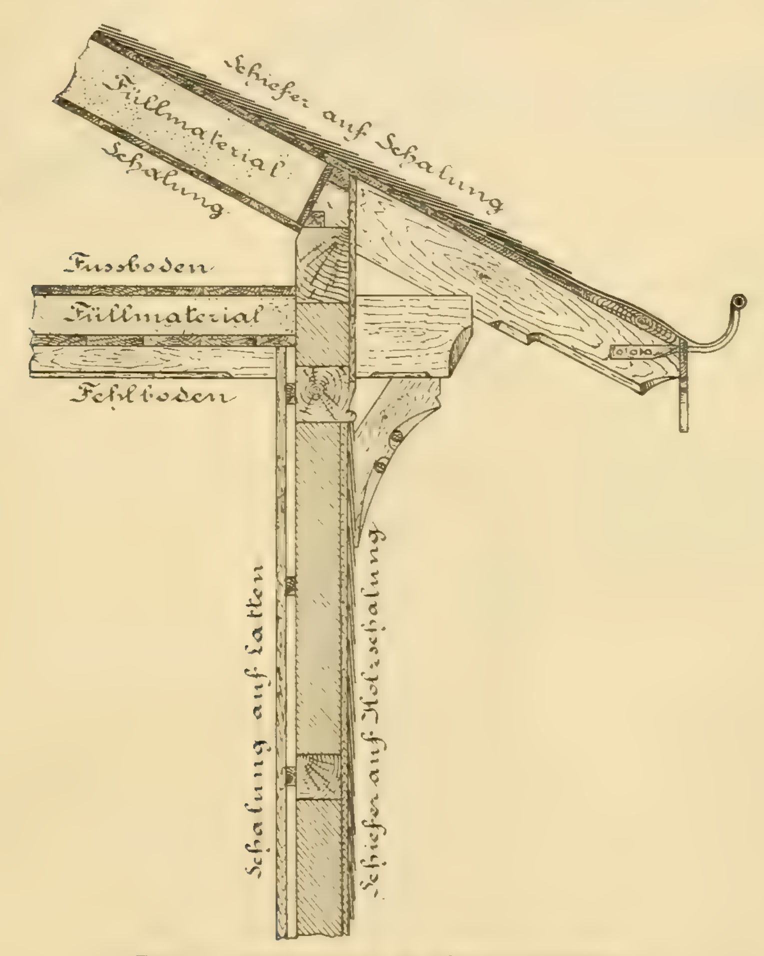


Fig. 78. Dacheindeckung mit Schiefer auf Schalung.

das Eindrängen von Schnee oder das Verlaufen von Tauwasser in der Richtung nach oben stattzufinden vermag. Ferner fließen der Regen und das Tauwasser sehr rasch ab, durchlässige Eindeckungskörper saugen sich daher weniger rasch und stark voll, es ist also die Verwendung durchlässigerer Dachziegel zulässig als bei weniger steil geneigten Flächen.

Diesen Vorzügen stehen jedoch wesentliche Nachteile gegenüber: Erstens leisten derart geneigte Flächen dem Winddruck in einer Weise

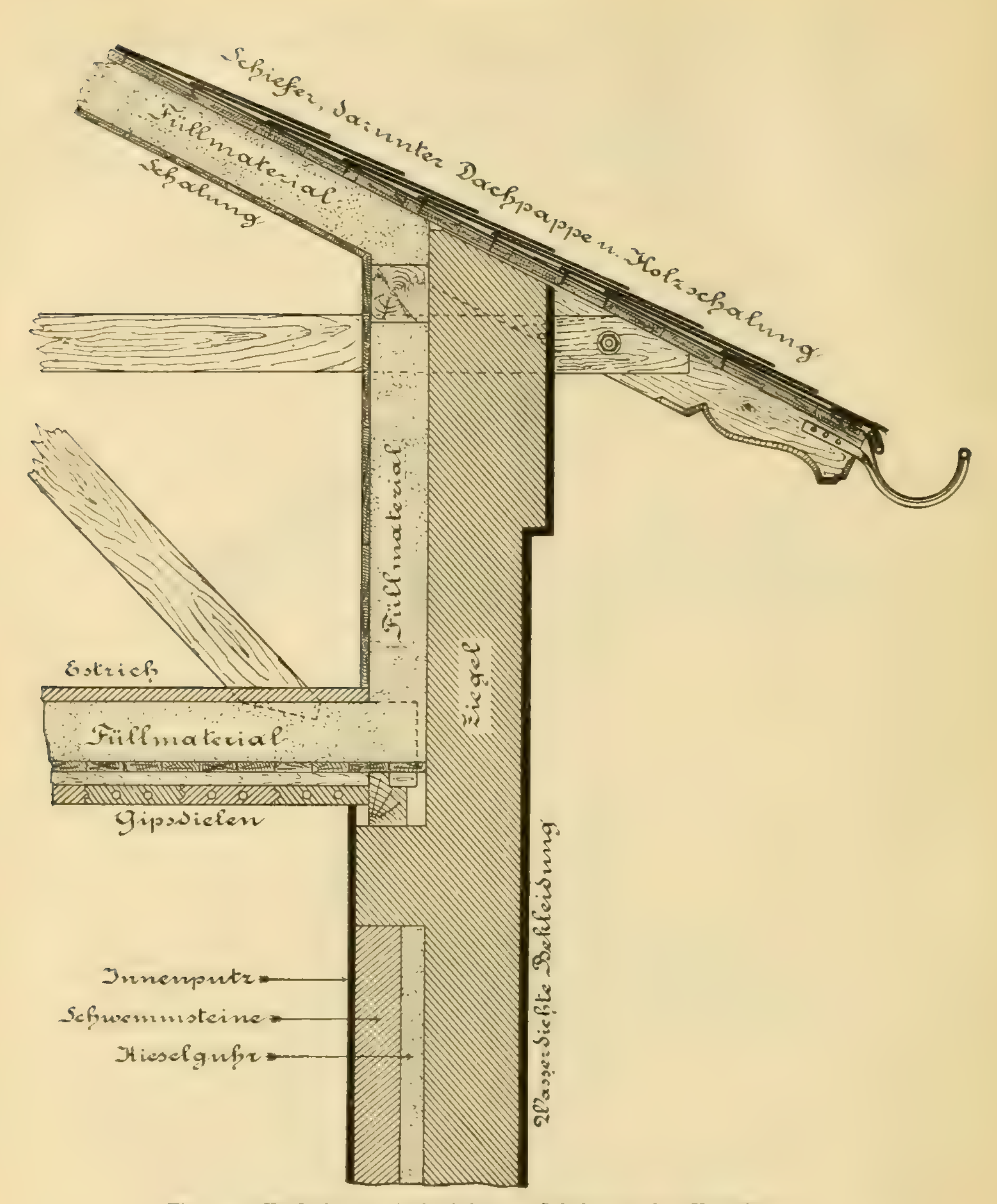


Fig. 79. Eindeckung mit Schiefer auf Schalung nebst Unterfüllung.

Widerstand, welche für sie an freien, den Stürmen ausgesetzten Lagen (an den Küsten und im Gebirge) verhängnisvoll zu werden vermag und stets eine sehr kräftige und daher kostspielige Herstellungsweise erfordert. Zweitens fallen steile Dachflächen über Gebäuden von großer Tiefe sehr hoch aus, sie rauben daher den gegenüberliegenden Häusern das Licht und die Sonne. Drittens giebt der unterhalb solcher Flächen gewonnene Raum Veranlassung, ein oder gar mehrere Wohngeschosse im

Dach anzulegen, weil seine Höhe in Mietwohnungshäusern anderenfalls nicht immer wirtschaftlich ausgenutzt werden kann.

Für Gebäude, welche an geschlossen bebauten städtischen Straßen gelegen sind, schreiben die Bauordnungen vor, daß die Dachneigung nicht mehr als 30° bis 45° gegen den Horizont betragen darf, falls die Häuser das zulässige Höchstmaß erreichen. Denn es kann ausschließlich unter Einhaltung dieser Bedingung den gegenüberliegenden Gebäuden der erforderliche Lichteinfallswinkel gesichert werden.

Auf solchen Dachflächen bleibt jedoch der Schnee bereits hängen, und es kommen jene angeführten Vorteile nicht oder doch nicht voll zur Geltung. Vorsprünge, Ueberschneidungen u. a. m. geben schon bei der Anwendung eines Neigungswinkels von 45° zu Schneeansammlungen und Verwehungen Veranlassung. Es müssen daher Schneerechen oder anderweitige Vorkehrungen zum Schutz gegen herabstürzende Schneemassen angebracht werden, und es ist durch Abschaufeln sich sammelnder Schneemengen Sorge dafür zu tragen, daß eine übermäßige Belastung des Daches nicht eintreten kann.

Für Dachflächen mit einer Neigung von 30° und weniger dürfen Ziegel gewöhnlicher Art, Schiefer oder Cementplatten und dergl. auf Latten keine Verwendung finden, weil der Schnee von unten in deren Fugen eindringt und, tauend, eine Durchnässung des Holzwerks wie des Dachgeschosses hervorruft. Nur Falzziegel oder ihnen in der Form nachgebildete Eindeckungskörper (aus Cement, Glas und dergl.) zeigen diesen Uebelstand nicht, weil die Falze dem Schnee sowohl als auch dem Staub das Eindringen verwehren. Schiefer bedürfen einer das Wasser zurückhaltenden Unterbettung mit Dachpappe auf Schalung (vergl. Fig. 79).

c) Die Wärme- und Schallübertragung der Dachdeckung.

Die Eindeckung des Daches kommt neben den Umfassungswänden für die Wärmeübertragung am meisten in Frage. Es ist daher auffallend, wie sehr die Rücksichtnahme auf diesen wichtigen Gegenstand vernachlässigt wird, seit die bereits erwähnten ältesten Dachdeckungsarten mit Stroh, Rohr, Binsen und dergl. nicht mehr zur Ausführung kommen dürfen. Man sollte meinen, daß der Mangel jenes vortrefflichen Wärmeschutzes sofort fühlbar geworden wäre, daß er Anregung hätte geben müssen, einen entsprechenden Ersatz ausfindig zu machen. Es sind jedoch recht wenige Versuche in dieser Richtung angestellt, und diese haben zu einem durchschlagenden Erfolge nicht geführt.

Die ungünstigsten Verhältnisse werden durch die Verwendung von Metall zur Dachdeckung herbeigeführt, mag man es in Form von glatten oder gewellten Blechen, großer oder kleiner Tafeln oder in gepreßten, den Falzziegeln nachgebildeten Platten verwenden, mag man Kupfer, Blei, Zink oder Eisen, dickere oder dünne Blechsorten wählen. Die gute Wärmeleitung der Metalle wie die rasche Erhitzung und Abkühlung der mit oxydierter und daher rauher Oberfläche versehenen Bleche durch Strahlung läßt diese Körper als wenig geeignet zur Ueberdeckung von Wohngebäuden erscheinen.

Selbst dort, wo die Räume des Dachgeschosses zum Aufenthalt nicht dienen sollen, sind sie keineswegs empfehlenswert, weil auch die unter dem Dachboden gelegenen Wohngeschosse noch erheblich unter den ungünstigen Wärmeverhältnissen zu leiden haben. Sollen aber

einzelne Räume des Dachgeschosses zu dauerndem oder vorübergehendem Aufenthalt dienen, z. B. Waschküchen, Bügelzimmer, Fremden- oder Dienstbotenräume dort angelegt werden, oder will man das Dachgeschoß gar zu einer besonderen Wohnung ausbilden, dann darf man eine Dachdeckung aus Metall nicht dulden, weil sie Wärmegrade in diesen Räumen hervorzurufen vermag, welche als gesundheitsschädigend angesehen werden müssen. Eine Steigerung der Speichertemperatur infolge der Besonnung um 10° (gegenüber der Luft im Freien) gehört nicht zu den Seltenheiten; trotz kräftiger Lüftung kommen im Hochsommer Wärmegrade von 35—40° C. in Dachgeschoßwohnungen dieser Art zustande, welche den Aufenthalt in denselben nahezu unmöglich machen.

Mit der Metalldeckung sind noch zwei weitere Nachteile verbunden, die recht fühlbar zu werden vermögen. Es bilden sich nämlich über geheizten Räumen an den Innenflächen der kühlen Bleche sehr bedeutende Schwitzwassermengen, deren Beseitigung große Schwierigkeiten verursacht. Ferner ruft das Aufschlagen der Regentropfen und der Schlossen, das zeitweilig nicht zu vermeidende Begehen des Daches, ja selbst das Hüpfen der Vögel auf dessen Fläche ein derart starkes Geräusch hervor, daß sowohl die Bewohner der oberen Geschosse wie die nächsten Nachbarn darunter zu leiden haben. Vornehmlich wird die Nachtruhe in oft empfindlicher Weise hierdurch gestört.

Vom letzteren Uebelstande sind einzig die mit Blei gedeckten Dächer frei, doch findet dieses Metall der hohen Kosten wegen nur für kleinere Flächen oder für vornehm ausgestattete Gebäude Anwendung. Alle übrigen Metalle können selbst dann, wenn für einen entsprechenden Wärmeschutz Sorge getragen wird, nicht ohne weiteres als ein für Wohngebäude geeigneter Eindeckungskörper bezeichnet werden.

Etwas günstiger stellen sich die Verhältnisse unter der Verwendung von Schiefer zur Dachdeckung. Doch leitet auch dieser infolge seines dichten Gefüges die Wärme verhältnismäßig gut, wird durch Strahlung in ähnlicher Weise wie die Metalle beeinflußt und führt wie sie Schwitzwasserbildungen herbei. Wird Schiefer auf Latten gelegt (vergl. Fig. 77 S. 736) und an der Unterkante nicht mit Mörtel verstrichen, dann sorgt die starke Durchlüftung für eine gewisse Milderung der hohen Temperaturen und vermindert die Schwitzwasserbildung wesentlich; die Eindeckung ist aber durchlässig für staubförmige Körper. Verringert man die Lüftung durch Verstrich der Fugen oder Verlegen des Schiefers auf Schalung (vergl. Fig. 78 S. 737) beziehungsweise auf Schalung und Dachpappe (vergl. Fig. 79 S. 738), dann kommen ähnliche Erscheinungen in Hinsicht auf Schall- und Wärmeverhältnisse wie beim Metall zu Tage.

Die Eindeckung mit Sandstein- oder Cementplatten hat vor dem Schiefer einige Vorzüge. Diese Körper sind in geringem Grade durchlässig, sie gestatten daher eine Wasserführung von innen nach außen, wodurch die Schwitzwasserbildung verringert wird. Ferner läßt die helle Färbung die Wärmeerzeugung durch Strahlung weniger stark ausfallen.

Aehnlich stellt sich die Anwendung richtig hergestellter Ziegel; sie leiten die Wärme schlechter als die letztgenannten Körper, werden aber ihrer meist gewählten dunkleren Färbung und rauheren Oberfläche wegen durch die Strahlung stärker beeinflußt.

Diese letzteren Eindeckungsarten können über unbewohnten Speichern

wohl als ein einigermaßen ausreichender Schutz gegen klimatische Einflüsse bezeichnet werden. Sobald sich jedoch Räume zu vorübergehendem Aufenthalt in ihnen befinden, bedarf man für diesen Zweck anderweitiger Vorkehrungen.

Den verhältnismäßig besten Wärmeschutz bietet von den gegenwärtig üblichen Deckungsweisen das Holzcementdach. Die großen Hoffnungen, welche man in den ersten Jahren nach dessen Einführung (durch Samuel Häußler in Hirschberg i. Schl.) an seine Leistungen gegen Wärmeübertragung stellte, haben sich jedoch nicht voll bewährt.

Durch Niederschläge wie durch Schwitzwasserbildung füllen sich die Poren des über der Eindeckung ausgebreiteten Erdbodens (vergl. Fig. 81 S. 744) mit Wasser, treiben die Luft aus demselben aus und erhöhen dadurch zeitweise dessen Wärmeleitung. Vornehmlich im Beginn des Winters pflegt dieser Zustand zustande zu kommen und erst in der milden Jahreszeit wieder zu verschwinden.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß man auch für das Holzcementdach Vorkehrungen zum ausgiebigeren Wärmeschutz bedarf, sobald sich unter diesem Räume zu vorübergehendem oder dauerndem Aufenthalt befinden.

Allgemein sucht man für sämtliche Dachdeckungsweisen einen Wärmeschutz dadurch zu erzielen, daß man die Unterseite der Dachsparren mit einer Holzschalung versieht und so einen mit Luft erfüllten Hohlraum zwischen der Eindeckung und dem Innenraume schafft. Dieser Schutz ist (bei der Mehrzahl der Eindeckungsweisen) kaum für unbewohnte Speicher als ein ausreichender zu bezeichnen, für bewohnte Dachräume genügt derselbe keineswegs, für Metalldeckung bedarf es auch für Speicher noch eines anderweitigen Schutzes.

Ferner wird die Lüftung des Holzwerks durch eine derartige Unterschalung der Sparren wesentlich herabgesetzt. Handelt es sich um überhängende Dächer (vergl. die Fig. 77—79), dann ist dieser Nachteil kein schwerwiegender, weil die Sparrenköpfe rings von der Luft umspielt werden und durch deren Wasserführung auch das übrige Holzwerk günstig beeinflußt wird. Liegen die Sparrenköpfe aber von der Luft abgeschlossen, dann ist es nicht angängig, die Schalung unter den Sparren zu befestigen, sondern sie muß zwischen denselben derart angebracht werden, daß ihre Unterkante der Luft offen bleibt (vergl. Fig. 82 S. 745).

Für bewohnte Dachgeschosse möchte der Verfasser zur Erzielung entsprechender Wärmeverhältnisse folgende Verbesserungen der verschiedenen Eindeckungsweisen in Vorschlag bringen:

Die gerügten Nachteile der Metalldeckungen in Hinsicht auf Wärmeübertragung und Schallerzeugung lassen sich ganz wesentlich vermindern, sobald die Dachfläche mit einer Schicht Lehm oder Schlick bedeckt wird. Es ist zu diesem Zwecke natürlich erforderlich, die Neigung des Daches entsprechend flach auszuführen. Die Lehmschicht kann entweder mit Schmuckkies abgedeckt oder mit Gartenerde bedeckt und mit Gras besät werden (der Nutzen der letzteren Behandlung ist S. 747 eingehender gewürdigt). Ferner bietet in beiden Hinsichten die Unterbettung der Bleche mit Papier- oder Baumwollfilz große Vorteile. Auch die Inanspruchnahme der Bleche durch das Begehen der Fläche wie durch die Einflüsse hoher Wärmegrade wird infolge dieser beiden Vorkehrungen ganz wesentlich herabgemindert, so-

daß die für sie notwendigen Mehrkosten sich infolge der längeren Haltbarkeit der Bleche bezahlt machen dürften.

Der durch diese Maßnahmen hervorgerufene Wärmeschutz wird für unbewohnte Speicher wie für Räume zu vorübergehendem Aufenthalt einigermaßen ausreichen, für Wohn- und Schlafzimmer genügt derselbe nicht.

Für letztere ist es erforderlich, für erstere rätlich, außerdem eine innere Schalung unter oder zwischen den Sparren anzubringen und die hierdurch gebildeten Hohlräume mit Stoffen auszufüllen, welche die Wärme sehr schlecht leiten. Schlackenwolle, Torfmoos und Korkabfälle werden diesem Zwecke am ehesten zu dienen vermögen, weil sie sich ohne Schwierigkeit zwischen die Sparrenfelder einpacken lassen, während mit lockeren Stoffen, wie Kieselguhr, Sand und dergl. ein vollkommenes Erfüllen der Hohlräume nicht leicht ausführbar ist.

Eine derartige Ausbildung ist auch für alle übrigen Eindeckungsweisen als der beste Wärmeschutz zu bezeichnen. Es ist jedoch zu fordern, daß die Art der Eindeckung ein Eindringen von Schnee- und Tauwasser in die Füllung ausschließt. Die Fig. 78, 79 (S. 737 u. 738) und 80 (Wiederholungen der Fig. 11—13) stellen dieses für verschiedene Deckungsarten dar. Da die Sparren (je nach der Belastung) eine Höhe von 0,12—0,26 m erhalten, so vermag die Zwischenschicht einen ausreichenden Wärmeschutz zu bieten, sobald die in das Dach einspringenden Fenstervorbauten in ähnlicher Weise behandelt werden.

Zur Schalung werden am besten Holzdielen gewählt, weil sie die Wärme schlecht leiten und sich mit geringen Wärmemengen anheizen lassen. Soll Feuersicherheit erzielt werden, dann ist eine Unterschalung der Sparren mit Gipsdielen, Magnesittafeln und dergl. notwendig, doch ist in diesem Falle für eine Lüftung der Sparren Sorge zu tragen, was durch Anbringen kleiner Rohre erzielt werden kann, wie sie gegenwärtig in Holzcementdächern vielfach Verwendung finden (vergl. Fig. 84, S. 746).

Damit etwaige Undichtigkeiten der Eindeckung leichter und sicherer abgestellt werden können, ist es geraten, die Schalungen ausschließlich mittels Schrauben befestigen zu lassen, weil man sie dann ohne große Mühe unter Vermeidung von Zerstörungen losnehmen kann.

Um die Aufnahme und Abgabe der Wärme durch Strahlung niedrig zu gestalten, empfiehlt es sich, hellfarbige Körper mit möglichst glatter Oberfläche zur Eindeckung zu verwenden. Die Dachflächen sind der Strahlung ganz besonders stark ausgesetzt, es kann daher die gegenwärtig herrschende Sitte, möglichst dunkle Farben für dieselben zu wählen, als zweckentsprechend nicht bezeichnet werden. Auch für die Belichtung der Nachbargebäude (durch Rückstrahlung) vermag die Wahl heller Farben unter Umständen einen wesentlichen Nutzen zu bieten. An eine derartige Neuerung würde sich das Auge bald gewöhnen, da die schwarzen, dunkelblauen und roten Flächen an vielen Stellen eine angenehme Wirkung nicht hervorrufen, während die hellen mit gelblichem oder grauem Sandstein, mit Cementplatten oder mit Holzschindeln gedeckten Dächer dieses erfahrungsgemäß thun und sich vornehmlich gegen das Laubgrün vortrefflich abheben. Dunkler Schiefer sowie rote Ziegel üben eine angenehme Wirkung ausschließlich über hellen Gebäuden aus; es ist daher die Auswahl lichter Schiefersorten und weißlicher Ziegel für viele Zwecke empfehlenswerter, das vielfach übliche Schwärzen der Dachziegel aber keineswegs als zweck-

mäßig zu bezeichnen. Dachpappedächer sind mit einem hellgelben Anstrich zu versehen, welcher nach erfolgtem Teeren zu erneuern ist, oder der frische Teer ist mit hellem Kies zu bestreuen.

Eine etwas eingehendere Behandlung bedarf die Holzcementeindeckung, weil sie zur Bildung flacher terrassenartiger Dächer (vergl. S. 748) von Bedeutung geworden ist, gegenwärtig jedoch einige Fehler aufweist, unter denen einesteils die Wärmeverhältnisse der Dachgeschosse leiden, anderenteils die Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit

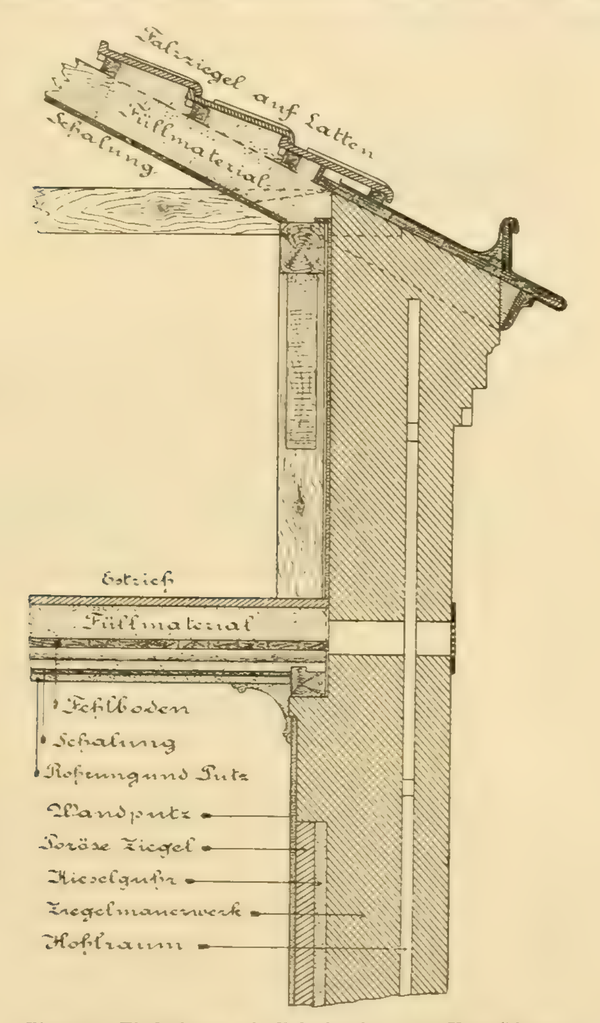


Fig. 80. Eindeckung mit Falzziegeln nebst Unterfüllung.

von der Witterung abhängig gemacht wird, welche während der Herstellung herrscht [2].

Ursprünglich wurden die mit „Holzcement" bestrichenen Papierlagen nach den Angaben Häußlers auf eine Schicht feinen Sandes verlegt, welche auf einer starken gespundeten Holzschalung ruhte. Ob diese

Herstellungsart mit Schwierigkeiten verknüpft ist oder Nachteile gezeigt hat, ist nicht bekannt geworden, jedenfalls hat sich vielerorts der Gebrauch eingeführt, an Stelle des Sandes Dachpappe als Unterlage der Papierschichten zu verwenden, wie Fig. 81 dieses zur Darstellung bringt.

Die Dachpappe ist nicht wasserdicht, sondern nimmt aus Niederschlägen erhebliche Feuchtigkeitsmengen auf, quillt hierdurch und bildet Buckel; ein späteres Glätten dieser Erhebungen ist nach dem Trocknen der Pappe nicht zu erreichen. Die Buckel bleiben daher bestehen, werden trotz der schützenden Kiesschicht im Laufe der Zeit niederge-

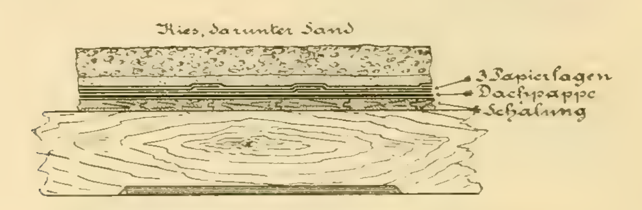


Fig. 81. Uebliche Form der Holzcement-Eindeckung.

treten und bekommen hierdurch Risse. Es entstehen infolgedessen Lecke, welche schwer zu beseitigen sind, da sie sich nach und nach bald hier bald dort bilden.

Dieser Uebelstand macht sich allerdings nur dann geltend, wenn während des Zeitraumes, welcher zwischen dem Verlegen der Dachpappe und der Fertigstellung des Daches verstreicht, Regenwetter eintritt. Da jedoch während dieser Frist die Spänglerarbeiten des Daches ausgeführt werden müssen, so beträgt dieselbe meist eine Woche und mehr, es ist daher in unseren Breitengraden eine Durchfeuchtung auch während der günstigen Jahreszeit stets zu gewärtigen.

Aus diesem Grunde ist es geraten, entweder zu der ursprünglichen Eindeckungsweise auf Sand zurückzukehren oder an Stelle der Dachpappe geeignetere, von der Witterung unabhängige Stoffe als Unterlage für die Papierschichten zu verwenden.

Als ein solcher ist mit Erdwachs getränkte weiche Pappe (oder Papierfilz) zu bezeichnen; ein Erzeugnis dieser Art war einige Jahre im Handel, hat sich aber Eingang nicht zu verschaffen vermocht, obgleich es gerade für diesen Zweck als vortrefflich bezeichnet werden konnte. Auch (billigster) Baumwollfilz ist der Dachpappe in Hinsicht auf Buckelbildung vorzuziehen, saugt sich jedoch derart mit Wasser an, daß die rechtzeitige Trockenstellung unter Umständen auf Schwierigkeiten stößt. In einem nicht zu regenreichen Klima würde derselbe jedoch eine Reihe von Vorzügen aufweisen: er ist geschmeidig, läßt sich ohne Schwierigkeit nach der Durchnässung wieder glätten und leitet die Wärme wie den Schall sehr schlecht.

Vielfach hat man versucht, die Papierlagen auf einem Estrich aus Kalk- oder Cementgemengen anszubreiten, dieselben führen jedoch eine baldige Zerstörung des Holzcementes herbei, weil mit dessen Verlegen nicht so lange gewartet werden kann, bis die Alkalien des Mörtels unter dem Einfluß der Kohlensäure zu unlöslichen Gebilden überführt sind.

Eher eignet sich ein aus Gips gebildeter Estrich oder eine Schalung von Gipsdielen zu diesem Zwecke (siehe Fig. 82). Es ist jedoch erforderlich, Hartgipsdielen oder Gips zu verwenden, welcher bei hohen Temperaturen gebrannt wurde (vergl. S. 574), weil der bei niederen Temperaturen gebrannte Gips in derartigen von der Luft wenig umspielten Lagen zerfällt, sobald er nicht vollkommen lufttrocken war und bleibt. Stets ist es geraten, den Gipsdielen hinreichend Zeit zum Austrocknen zu lassen, ehe Konstruktionsteile angebracht werden, welche ihre Durchlüftung verringern.

Wie bereits hervorgehoben wurde, erfüllt das einfache in Fig. 81 dargestellte Holzcementdach die Anforderungen an Wärmeübertragung nicht, welche gestellt werden müssen, sobald das Dachgeschoß Räume für vorübergehenden oder dauernden Aufenthalt enthält.

Zur Verbesserung der Wärmeverhältnisse pflegt man die Unterkante des Dachgebälks einzuschalen, um dadurch einen Luftraum als Zwischenschicht zu erhalten, wie Fig. 83 dieses wiedergiebt. Die Luft in diesem Raume muß jedoch in steter Bewegung gehalten werden,

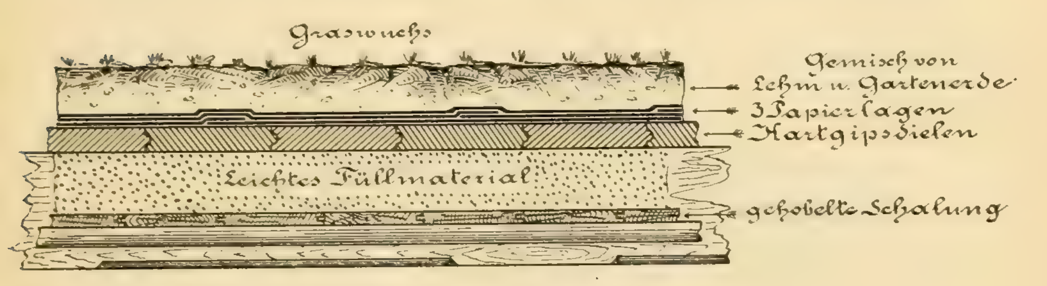


Fig. 82. Holzcement-Eindeckung auf Gipsdielen.

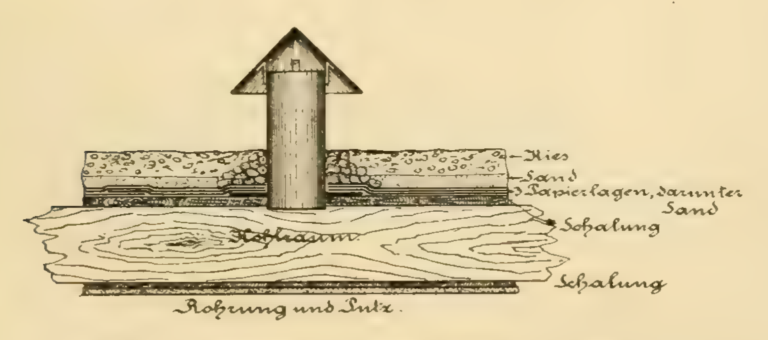


Fig. 83. Unterschalte Holzcement-Eindeckung üblicher Art.

weil anderenfalls das Gebälk binnen kurzer Frist zu Grunde geht. Man bringt zu diesem Zwecke über dem Hohlraume Lüftungsrohre (vergl. Fig. 83) an und stellt außerdem zwischen jedem Sparrenfelde eine mit Sieb geschlossene Eintrittsöffnung der Luft her. Der Zweck der Unterschalung wird hierdurch aufgehoben, bei kalter Witterung der Wärmeschutz sogar geringer gestaltet, als die in Fig. 81 dargestellte Herstellungsweise ihn bietet.

Will man daher einen ausreichenden Wärmeschutz erzielen, dann ist es erforderlich, den Hohlraum mit leichten, die Wärme schlecht leitenden Stoffen auszufüllen, wie Fig. 84 dieses zur Anschauung bringt.

Die Lüftung des Gebälks wird hierdurch jedoch ganz wesentlich herabgesetzt. Es ist daher bei der Wahl derartiger Herstellungsweisen notwendig, dasselbe durch Tränken mit Antiseptiken gegen Zerstörung durch Parasiten zu schützen, sie bieten in dieser Gestalt den Vorteil eines feuersicheren Abschlusses des Innenraumes.

Ist letzterer kein Erfordernis, dann empfiehlt sich die in Fig. 82 dargestellte Herstellungsweise mehr, in welcher die Unterkanten des Gebälks der Luft frei bleiben und an Stelle der Holzschalung Gipsdielen zum Tragen der Eindeckung Verwendung gefunden haben.

Soll vollkommene Feuersicherheit des Dachgeschosses erzielt und dennoch Gewähr für große Dauer der Bedachung geboten werden, dann ist es geraten, das Gebälk durch eiserne Träger zu ersetzen, zwischen welche Gewölbe aus leichten, die Wärme schlecht leitenden, aber entsprechend tragfähigen Kunststeinen gespannt und deren Unterkanten

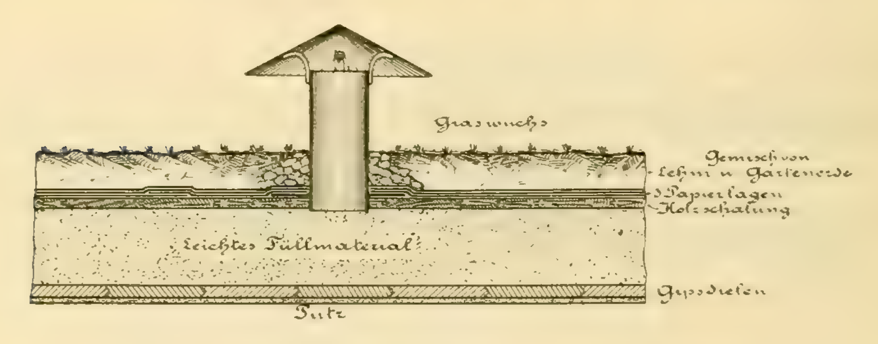


Fig. 84. Verbesserte Herstellungsweise der Holzcement-Eindeckung.

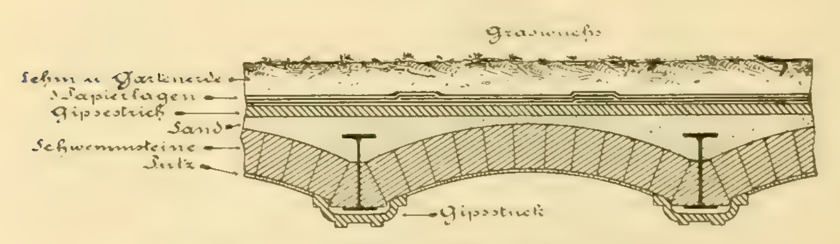


Fig. 85. Holzcement-Eindeckung über leichten Gewölben.

gegen hohe Temperaturen geschützt werden. Fig. 85 giebt eine solche Herstellungsweise wieder, welche sich nach jeder Richtung für den gedachten Zweck eignen dürfte.

Ferner ist es zur Milderung hoher Sommertemperaturen geraten, an Stelle der Kiesschicht (vergl. Fig. 81 und 83) Mischungen von Lehm, Schlick und dergl. mit Gartenerde oder anderen fruchtbaren Bodenarten, welche vom Winde nicht davongetragen werden, auf der Holzcementeindeckung auszubreiten und sie sofort mit Samen feiner Grasarten zu bestreuen. Die Wurzeln derselben geben der Erdschicht bald einen festen

Halt, sodaß Verwehungen später nicht mehr zu befürchten sind (vgl. Fig. 82, 84 und 85).

Die Grasschicht, auf deren hohen Nutzen C. Flügge[3] bereits hingewiesen hat, bietet während des Sommers einen wesentlichen Schutz gegen die Sonnenstrahlung, sie bringt ferner durch Wasserverdunstung und durch Ausstrahlung während der Nacht bedeutende Wärmemengen zur Ableitung, sodaß eine wesentliche Milderung der Sommertemperaturen des Dachgeschosses durch diese Maßnahmen hervorgerufen wird. Die dichte Schicht verdorrter Gräser vermindert außerdem im Winter die Wärmeableitung nicht unwesentlich.

Die Grasschicht ist daher sorgfältig zu pflegen, im Spätherbst jedoch nicht mehr zu schneiden, sondern das dürre Gras erst im Frühling mit dem Beginn milder Witterung zu entfernen, damit es den jungen Trieben nicht Luft und Licht raubt.

Ein derart innen und außen gegen Wärmeübertragung geschütztes Holzcementdach bietet nach den (an Gewächshäusern und Aufenthaltsräumen gesammelten) Erfahrungen des Verfassers auch als Decke bewohnter Räume einen ausreichenden Schutz und eignet sich ganz besonders für billigere Einfamilienhäuser, in welchen ein Speicher überflüssig zu sein pflegt, während derselbe in Mietwohnungsgebäuden nicht zu entbehren ist.

d) Die Vorzüge flacher, begehbarer Dachformen.

Entsprechende Eindeckungsweise vorausgesetzt, weisen Dächer mit sehr flacher Neigung eine Reihe von Vorteilen auf, welche man im Süden Europas stets zu würdigen gewußt hat, während sie im Norden unseres Erdteiles nicht allgemein bekannt sind:

Erstens leisten derartige Dächer dem Windruck keinen Widerstand, sie eignen sich daher ganz besonders für Orte, welche den Stürmen ausgesetzt sind.

Zweitens gewinnt man durch ihre Anwendung im Dachgeschosse Räume mit ebener oder wenig geneigter Decke, welche für Wirtschaftszwecke wie zum Aufenthalt günstigere Verhältnisse aufweisen als andere Dachkammern.

Drittens können alle auf dem Dache erforderlich werdenden Arbeiten, z. B. Reinigen der Schornsteine, Entfernen der Schneemassen, Ausbesserung von Undichtigkeiten ohne Gefahr und ohne Mühe ausgeführt werden, sie fallen daher sorgfältiger aus und sind preiswerter zu bewerkstelligen.

Viertens wird durch ebene oder nahezu ebene Dachflächen eine hoch und freigelegene Terrasse von bedeutender Ausdehnung geboten, welche als Aufenthaltsort an Sommerabenden weit früher Kühlung zu gewähren vermag als die durch Gebäude, Baumschlag oder Buschwerk geschützten Gartenplätze, Altane, Veranden und dergl.

Vornehmlich im Innern ausgedehnter Städte kann eine derartige Terrassengestaltung des Daches oder eines Teiles desselben von hoher gesundheitlicher Bedeutung werden, weil man dort nach Sonnenuntergang Kühlung zu finden vermag, wenn die Wärmegrade innerhalb der Wohnungen, auf den Straßen und in den Höfen unerträglich geworden sind.

Auch für Land- und Vororthäuser ist eine solche Terrasse von

großem Wert. Sie bietet freie Umschau und gewährt Schutz vor den Mücken und Schnaken, da diese Insekten bekanntlich hochgelegene luftige Orte meiden. Häusliche Arbeiten aller Art können dort verrichtet werden, welche die Wohnung durch Stauberzeugung u. a. m. verunreinigen würden. Die Luft pflegt dort eine bessere zu sein als in den tiefer gelegenen Räumen, sobald die Schornsteine und Abluftrohre einige Meter über das Dach hinausgeführt werden, weil die Windbewegung weit besser zur Wirkung gelangt.

Zur vollen Ausnützung dieser Vorteile ist es erforderlich, den Zugang zum Dach bequem zu machen. Handelt es sich um die Eindeckung von Gebäudeteilen, welche um ein Geschoß tiefer als die übrigen Räume bleiben, dann ist die Zugänglichkeit von letzteren aus durch eine Thür zu erreichen. Handelt es sich dagegen um das Dach des Hauptgebäudes, dann empfiehlt es sich, eines der Treppenhäuser über dessen Fläche soweit emporzuführen, daß man vom obersten Ruheplatze unmittelbar auf die Dachfläche hinaustreten kann. Der über letztere emporragende Teil des Stiegenhauses kann aus Glassteinen (vergl. Fig. 86, S. 750) oder aus Metall und Glas hergestellt werden, wodurch Lichtfülle für die Treppe gewonnen wird.

Die auf das Dach führende Thür muß stets nach außen aufschlagen, um eine oder zwei Stufen über dessen Fläche emporragen, und das Gefälle von ihr fortgeleitet werden, weil anderenfalls das Eindringen von Regen, Schnee und Tauwasser in das Wohngebäude zu gewärtigen ist.

Die Ausbildung der Dachflächen zu einer Terrasse, welche im Süden Europas die Regel bildet, weil man dieselbe als Aufenthaltsort und zu Wirtschaftszwecken nur ungern entbehrt, würde auch in Deutschland vielleicht eine weitere Verbreitung gefunden haben, wenn der Eindeckung derselben im nordischen Klima nicht Schwierigkeiten entgegengestanden hätten.

Die Seite 739 gekennzeichneten Nachteile der Metalleindeckung hat man bislang nicht zu beseitigen verstanden. Unter Anwendung der Seite 741 geschilderten Verbesserungsweise ist die Deckung mit Blei jedoch durchaus geeignet zu diesem Zwecke und lassen sich bei vorsichtiger Behandlung vielleicht auch billigere Blechsorten zur Anwendung bringen.

Die Ausbildung der Dachfläche als Estrich, welche zur Benutzung derselben als Terrasse besonders geeignet sein würde, ist bislang in einer dauernd dicht schließenden Weise an dieser den Einflüssen der Witterung besonders ausgesetzten Stelle nicht gelungen. Cement und Gips in dichten Gemengen werden in verhältnismäßig kurzer Frist von Rissen durchzogen, welche sich schwer in vollkommen dichter Weise verschließen lassen. Stampfasphalt ist teuer. Gußasphalt leidet durch Besonnung wie durch Frost; er würde sich jedoch unter einer Schutzdecke wie sie für das Holzcementdach beschrieben wurde (vergl. Fig. 85) wohl verwenden lassen. Durch eine derartige Decke könnte man zugleich die Nachteile des Estrichs in Hinsicht auf Wärmeübertragung und Schallerzeugung wesentlich vermindern.

Ob Pflasterungen mit Klinkern oder Platten aus dichtem Gestein, Steingut und dergl. eine dauernd dichte Dachfläche bieten, ist nicht sicher festzustellen; ausreichende Erfahrungen fehlen darüber. Jedenfalls würde eine Schutzdecke nach Fig. 85 auch für diese Körper erforderlich

sein, um Nachteile in Hinsicht auf Wärme- und Schallübertragung zu vermeiden.

Die Mehrzahl dieser Herstellungsweisen stellen sich jedoch höher im Preise als das Holzcementdach, es dürfte dieses daher zur allgemeinen Durchführung wohl das geeignetste sein, sobald die S. 743 ff. geschilderten Mängel beseitigt werden.

e) Die Herstellung lichtdurchlässiger Dachdeckungen.

Wird für besondere Zwecke eine große Lichtfülle in Räumen des Dachgeschosses oder in unmittelbar unter diesem gelegenen Gebäudeteilen gewünscht, dann läßt sich die Eindeckung ohne Schwierigkeit aus lichtdurchlässigen Körpern herstellen. Für Wintergärten, Stiegenhäuser, Ateliers, Werkstätten, Waschküchen u. a. m. sind derartige Deckungsweisen von großem Wert. Das Glas kann in seinen verschiedenen Formen hierfür benutzt werden; stets ist es jedoch erforderlich, zwei oder drei durch ruhende Luftschicht getrennte Glasflächen untereinander in Anwendung zu bringen, um den Anforderungen an die Wärmewirtschaft gerecht zu werden.

Das Glas kann sowohl in Tafeln zwischen Eisensprossen eingesetzt als auch in einer den Falzziegeln nachgebildeten Form Verwendung finden.

Um eine doppelte Einglasung zu erzielen, werden die Eisensprossen am besten beiderseits mit Kittfalzen versehen, während die „Glasfalzziegel" hohl zu blasen sind, wenn eine günstige Eindeckungsweise mit ihnen erreicht werden soll.

In neuerer Zeit kommen für Wintergärten und dergl. auch „Glashohlsteine" nach Falconnier-Art zur Verwendung, aus welchen sich ohne Verwendung von Eisen, Holz oder anderen tragenden Teilen Kuppeln aufführen lassen. Fig. 86 (S. 750) giebt die gängigen Formen dieser Glashohlsteine, Fig. 87 eine aus ihnen gebildete Kuppel (über einem Gewächshause) wieder. Die Glaskörper werden mittels Cementmörtel innig miteinander verbunden, während ihre eigenartige Form ein festes Gefüge gestattet.

Diese Kuppeln zerstreuen die Lichtstrahlen in kräftiger Weise, wodurch eine vorteilhafte Belichtungsart hervorgerufen und das unmittelbare Sonnenlicht ausreichend gemildert wird. In Hinsicht auf die Durchlässigkeit für Wärme liegen ebenfalls günstige Erfahrungen vor, während das Aussehen als ein gefälliges bezeichnet werden kann. Das Kühlen der Glaskörper muß jedoch sehr vorsichtig erfolgen, wenn sich dieselben mechanischen Angriffen gewachsen erweisen sollen.

Die einfachste und in der Mehrzahl der Fälle billigste Eindeckungsart mit lichtdurchlässigen Stoffen ergiebt die Verwendung der den Falzziegeln nachgeahmten Glaskörper, weil sie sich an jeder beliebigen Stelle zwischen gewöhnliche Falzziegel einreihen lassen. Will man die betreffenden Teile vollkommen dicht gestalten, dann kann beim Verlegen Oelkitt oder Cementmörtel in die Falze eingefügt werden.

An Stelle der inneren Schalung können Tafeln aus Drahtglas, Rippenglas und starkem, mattem Glas Verwendung finden, welche in Sprossen aus Eisen oder hartem Holz eingelegt werden. Das Drahtglas hat den Vorzug vollkommener Feuersicherheit; es ist jedoch

empfehlenswert, die Innenseite desselben mittels Sandgebläse matt herstellen zu lassen, um eine gleichmäßige Zerstreuung der Lichtstrahlen zu erzielen und Schutz vor unmittelbaren Sonnenstrahlen zu erhalten.

Die Seitenteile des Zwischenraumes, welchen die Inneneinglasung und die Eindeckung bilden, sind weiß oder lichtgelb zu färben, weil hierdurch eine günstige Ausnutzung der einfallendan Lichtstrahlen erzielt

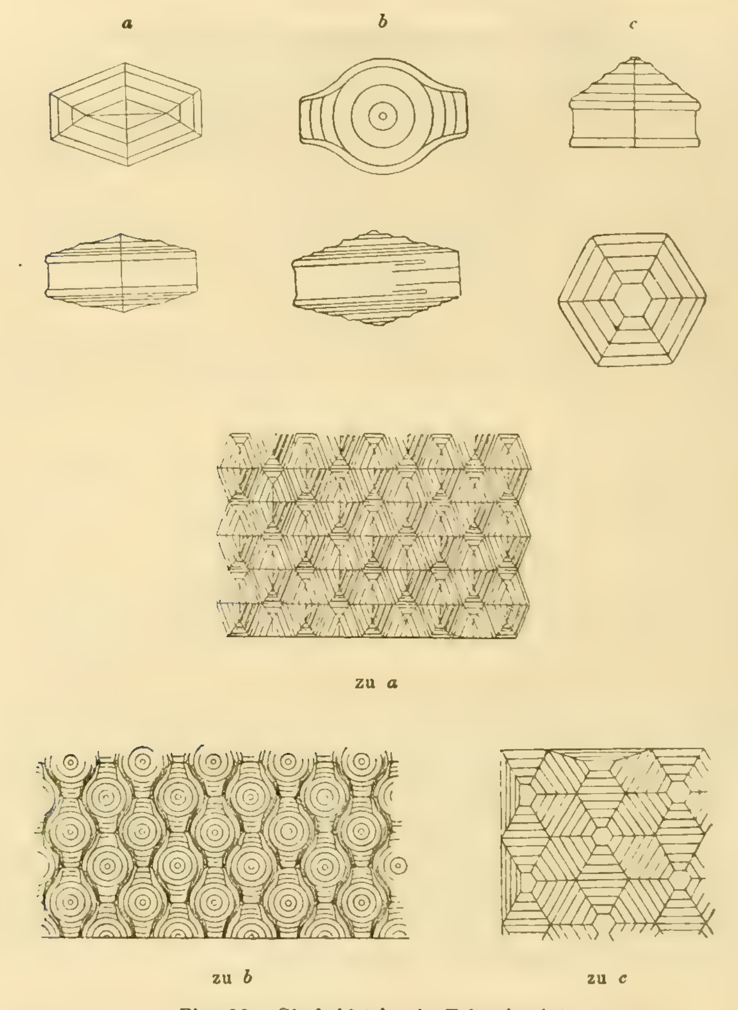


Fig. 86. Glashohlsteine in Falconier-Art.

wird. Um den Zwischenraum zugänglich zu machen und sauber halten zu können, ist es zweckdienlich, die innere Einglasung nicht fest anzubringen oder sie in Kitt einzufügen, sondern sie lose auf Filzstreifen zu verlegen, welche auf die Sprossenkanten geklebt werden.

Alle derartigen in der Dachfläche liegenden Oberlichte bieten eine weit bessere Erhellung der Räume als man sie durch Seitenlicht von gleicher Größe zu erreichen vermag, weil die Lichtstrahlen nur äußerst

selten von Nachbargebäuden und dergl. aufgefangen werden und der Einfallswinkel der Strahlen ein günstiger zu sein pflegt. Dagegen sind für die Lüftung der Räume meist besondere Vorkehrungen zu treffen, da sich für größere Oberlichte ein Oeffnen nicht empfiehlt. Kleine Oberlichte oder Teile derselben können in beweglichen Eisenrahmen befestigt werden (vergl. Fig. 87).

Für die im Dachgeschoß untergebrachten Wirtschaftsräume wie Waschküche, Bügelzimmer, Werkstätten, Schrankkammern sowohl als

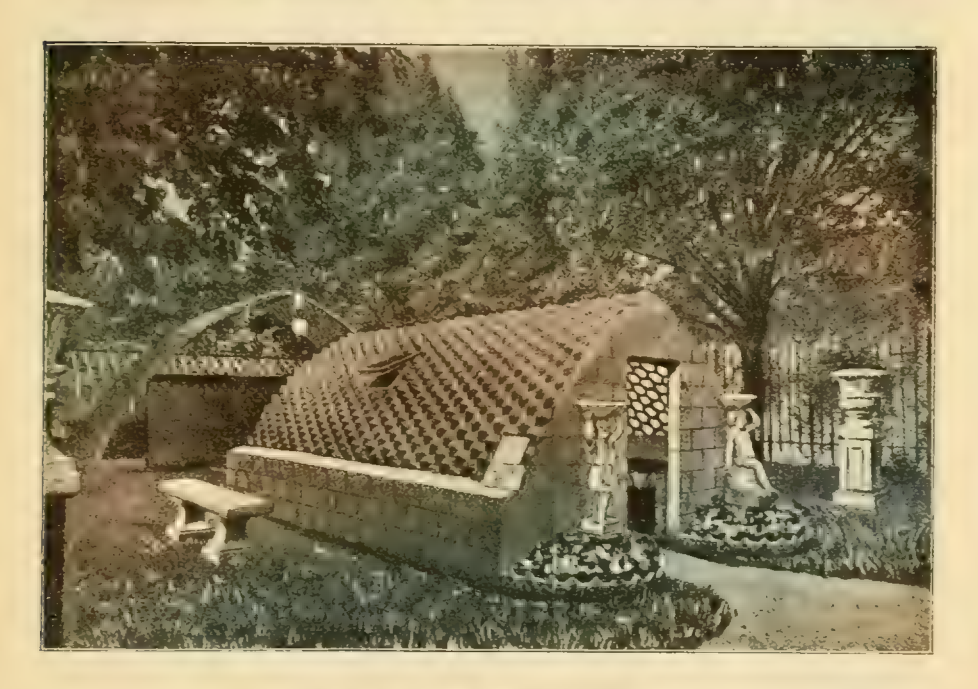


Fig. 87. Kuppel aus Glashohlsteinen.

für Speicher zum Trocknen der Wäsche u. a. m. sollten Oberlichte häufiger Verwendung finden, als dieses gegenwärtig der Fall ist, weil durch sie ohne wesentliche Mehrkosten eine große Lichtfülle erzielt werden kann. Zur Zeit findet man derartige Räume sowohl als auch die im Dachgeschoß belegenen Schlafzimmer oft recht spärlich erhellt, obgleich hierzu im obersten Geschoß des Hauses entschieden kein Grund vorliegt.

B. Die Bewohnbarkeit des Dachgeschosses.

Dem Dachgeschoß wird infolge seiner hohen freien Lage bedeutend mehr Licht und Luft zugeführt als jedem anderen Stockwerk. Wenn es nach Flügge's Angaben[3] dennoch die höchste Kindersterblichkeit und die größte Zahl der Darmerkrankungen aufweist, dann darf man dem genannten Autor wohl beipflichten, daß dieses hauptsächlich auf die ungünstigen Wärmeverhältnisse zurückzuführen ist, welche bei der gegenwärtig üblichen Bauweise solcher Geschosse in ihnen zu herrschen pflegen.

Ferner wird in hohen städtischen Gebäuden der Arbeitsaufwand für das Treppensteigen wie für das Emportragen von Lasten ein derart großer, daß für schwächliche Personen, für Genesende und vor allem für jüngere Frauen das Bewohnen des obersten Geschosses Gefahren mit sich zu führen vermag.

Soll das Dachgeschoß daher zu Wohnzwecken ausgebildet werden, dann ist dieses nur angängig, wenn das Gebäude nicht mehr als drei Obergeschosse aufweist. Ferner muß verlangt werden, daß alle Außenwände und freistehenden Teile sowohl als die Zimmerdecken einen ausreichenden Wärmeschutz bieten, daß für Lichteinfall und Lüftung in einer dem jeweiligen Zwecke der Räume angepaßten Weise Sorge getragen wird, und daß die Höhe der Aufenthaltsräume nicht weniger als das für andere Geschosse zulässige Mindestmaß beträgt.

In Gebäuden von geringer oder mäßiger Höhe liegt bei richtiger Ausbildung und Ausstattung des Dachgeschosses dagegen kein Grund vor, die Ausnützung desselben für Wohnzwecke verhindern zu wollen. Zu Unzuträglichkeiten aber führt es, wenn unter hohen Dächern mehrere Geschosse eingerichtet und für Aufenthaltsräume bestimmt werden. Solche völlig in der Dachschräge belegenen Kammern vermögen selbst bei leidlicher Ausbildung der Eindeckung die an dauernden Aufenthalt zu stellenden Bedingungen nur unter günstigen Verhältnissen zu erfüllen. Jedenfalls sollten sie diesem Zwek nur dann dienen dürfen, wenn der Nachweis einer gesundheitlich richtigen Gestaltung erbracht wird, und die Höhenlage über dem Straßenpflaster der eines Obergeschosses entspricht, dessen Anlage in dem betreffenden Orte oder Stadtviertel gesetzlich zulässig ist.

Vornehmlich ist die an einzelnen Orten herrschende Unsitte, die Dienstboten des Hauses (auch der Mietskasernen) sämtlich in einem derartigen Geschosse unterzubringen, gesetzlich zu verbieten, weil die Seuchenübertragung auf alle im Gebäude wohnenden Familien hierdurch wesentlich gefördert wird.

Das Unterbringen sämtlicher Dienstboten in einem solchen gewissermaßen abgelegenen Geschosse führt noch weitere Nachteile herbei, welche mehr sittlicher als hygienischer Art sind und daher nur kurz berührt werden sollen: es kommt ein Zusammenleben eigener Art unter diesen Leuten zustande, wodurch ein ungünstiger Einfluß einzelner sittlich verkommener oder tief stehender Geschöpfe auf die unverdorbenen Dienstboten zu gewärtigen ist. Die Herrschaft gewinnt in keinem Falle dabei, denn zu ihrem Nutzen pflegen die Zwiesprachen der Abendversammlungen nicht auszufallen. Zu verbieten ist es in Mietskasernen jedenfalls, Dienstboten beiderlei Geschlechts im gleichen Dachgeschosse unterzubringen.

Die Feuersicherheit der Dachräume wie deren Lage zu und Entfernung von den Treppen ist für die Beurteilung ihrer Bewohnbarkeit ebenfalls in Frage zu ziehen. Beim Ausbruch eines Schadenfeuers ist die Gefahr im Dachgeschoß die höchste, weil der Weg ins Freie weit ist, ein Sprung in die Tiefe sich nur von niederen Gebäuden gefahrlos ausführen läßt und durch Dachstuhlbrände verhindert zu werden vermag.

Die Gefahr des Entstehens eines Schadenfeuers ist in bewohnten Dachgeschossen weit höher als in unbewohnten, weil letztere Feuerstellen nicht besitzen und mit offenem Licht weit weniger oft betreten

zu werden pflegen. In bewohnten Dachräumen ist daher eine feuersichere Ausbildung der Wand- und Deckenflächen von Bedeutung. Ausschließlich solche Teile, welche mehr als 2,50 m über dem Fußboden gelegen sind, deren Berührung mit offenem Licht oder Feuerfangen durch das Umfallen oder Zersprengtwerden einer Lampe ausgeschlossen erscheint, dürfen frei liegendes Holzwerk aufweisen; an allen anderen Stellen ist das letztere in feuersicherer Weise zu bekleiden.

Ferner ist der Ausbildung der Feuerstätten wie der Schornsteine innerhalb bewohnter Dachgeschosse eine ganz besondere Sorgfalt zu widmen. Endlich darf kein Aufenthaltsraum weiter als 20 m von einem feuersicher angelegten Stiegenhause entfernt sein, damit ein rascher Ausweg ins Freie sichergestellt ist; Gebäudeteile, deren Feuersicherheit zu Bedenken Veranlassung giebt, dürfen sich keinesfalls auf diesem Wege befinden.

C. Die Anlage der Dachrinnen und Regenfallrohre.

Den Dachrinnen fällt die wichtige Aufgabe zu, das von den Dachflächen ablaufende Wasser zu sammeln und durch die Regenfallrohre dem Kanal zuzuführen. Handelt es sich um vollkommen dicht eingedeckte Dächer (Eindeckungen mittels Metalls, Holzcements, Dachpappe u. a. m.), dann vermögen sie dieser Aufgabe ohne Schwierigkeit gerecht zu werden; kommen aber die durch Uebergreifen kleinerer Tafeln abgedeckten Flächen in Frage, dann müssen die Rinnen mit großer Sorgfalt hergestellt werden, damit ein Durchnässen der Wände und des Dachraumes vermieden werde.

Es wurde S. 735 bereits darauf hingewiesen, daß den über die Wandflächen vorspringenden Dachformen ein großer Vorzug in dieser Hinsicht zukommt, weil das sich in der Rinne etwa anstauende Wasser

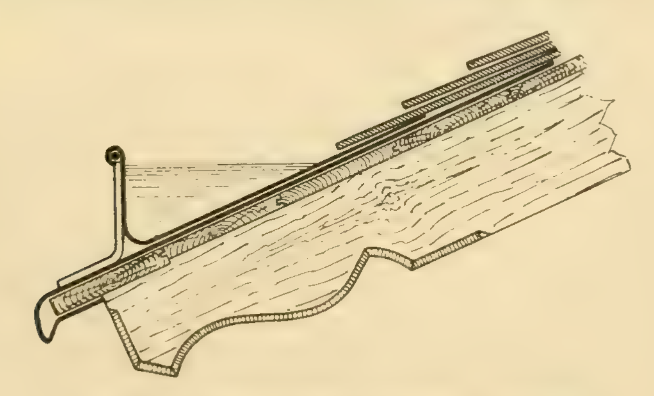


Fig. 88. Richtige Herstellungweise von Dachrinnen.

niemals bis zu den Wänden gelangt, sondern, überlaufend, stets vor diesen herabtropfen wird, wie ein Blick auf die Fig. 78 und 79 S. 737 u. 738 zeigt.

Bei anderen Dachformen muß entweder die Rinne selbst nach oben so weit verlängert werden, daß sich stauendes Wasser über den Bord der Rinne überläuft und nicht unter die Eindeckungsplatten gelangen kann (vergl. Fig. 80 S. 743), oder ein entsprechend breiter Blechstreifen unter der Rinne verlegt werden, wie Fig. 88 dieses darstellt.

Ein Anstauen des Wassers kommt in den Rinnen selbst dann leicht zustande, wenn das Gefälle derselben sowohl als ihre Breite nicht ausreichend bemessen sind, weil herabfallende Mörtelstücke des Verstrichs der Eindeckungskörper, Staub, Ruß und andere feste Bestandteile sich in der Rinne anzusammeln pflegen. Ferner verlegt der Schnee die Rinnen oft vollständig, wodurch bei plötzlich eintretender milder Witterung das in großer Menge sich bildende Tauwasser und der Regen am Abfließen verhindert werden. Endlich ist ein Anstauen stets zu gewärtigen, sobald die Regenfallrohre sich durch Schnee, Eis oder Fremdkörper verstopfen; letztere werden nicht selten aus den Dachfenstern geworfen und verlegen sowohl die Rinne als auch das Fallrohr.

Die Weite und die Höhe der Rinne müssen dem Ausmaß der Dachfläche entsprechen, deren Wasser sie aufzufangen hat; doch sollte die Weite in keinem Falle unter 0,20 m gewählt werden, weil schmälere Querschnittsformen leicht durch Fremdkörper, Staub, Ruß und dergl., verstopft werden. Die Höhe der Rinne soll nicht unter 0,07 m betragen, um das Ueberlaufen auf Einzelfälle zu beschränken. An Gebäudestellen, welche durch das Ueberlaufen Schaden leiden würden, muß die Höhe entsprechend vermehrt werden.

Das Gefälle der Rinne soll ausreichen, nicht nur das Wasser, sondern auch die leichteren Verunreinigungen der Rinne mit Sicherheit abzuführen, weil die letzteren zur ständigen Bildung kleiner Wasserflächen führen, welche in Fäulnis übergehen und die Luft der Dachgeschoßräume verunreinigen. Das Gefälle darf der Erfahrung nach keinesfalls weniger als 1 : 100 betragen, für kürzere Strecken wie für alle Gebäudeteile, an denen dieses ohne Schwierigkeit erreicht werden kann, sollte das Gefälle jedoch auf 1 : 80 bis 1 : 50 vergrößert werden. Flachere Rinnen machen eine häufige Reinigung erforderlich, welche infolge der ungünstigen Lage nicht immer leicht auszuführen ist, daher der Kosten wegen nicht selten unterbleibt, bis eine Durchfeuchtung der unter der Rinne befindlichen Wandteile auftritt (deren Beseitigung nicht selten Monate in Anspruch nimmt).

Schwierigkeiten bereitet die Rinnenanlage stets, sobald die Wand in der Form von Zinnen, einer Attika oder einer Brüstung über den Fußpunkt des Daches emporgeführt wird. Der Schnee staut sich hinter diesen Wandteilen auf und vermag eine um so weitere Fläche des Daches zu bedecken, je flacher die Neigung desselben gewählt ist. Es muß daher in diesen Fällen entweder eine vollkommen dichte Eindeckungsart gewählt werden oder die Rinne bez. der unter dieser verlegte Metallstreifen so weit reichen, daß weder ein Eindringen von Schnee noch von Tauwasser in das Mauerwerk oder den Dachraum vorkommen kann. Fig. 89 giebt eine gute Anordnung dieser Art wieder.

Stets ist es wichtig, die Rinnen derart anzulegen, daß die Reinigung derselben von Schnee oder anderen festen Bestandteilen ohne Schwierigkeit vorgenommnn werden kann. Bei sehr flacher Neigung der Dachflächen kann die Reinigung durch jeden Arbeiter erfolgen, bei steileren Flächen ausschließlich durch geübte Leute (Dachdecker). Im letzteren Falle ist es erforderlich, die Rinne so breit anzuordnen, sie ferner so sicher und fest zu unterbetten, daß ein Mann sich in ihr vorwärts bewegend von Dachfenster zu Dachfenster gelangen kann.

Von Bedeutung für die Sicherung der Gebäude gegen das aus Lecken der Rinnen abtropfende Wasser ist die Haltbarkeit des zu ihnen und ihrer Unterbettung gewählten Metalles. Zu-

meist wird gegenwärtig für beide Teile Zinkblech verwendet. Für alle über die Wand hervorragenden Dächer kann dieses ohne Schaden gewählt werden, für andere Bedachungen, vornehmlich aber für verdeckt oder hinter Brüstungen gelegene Rinnen (vergl. Fig. 89) bietet dasselbe dagegen keine ausreichende Gewähr, weil die Haltbarkeit dieses

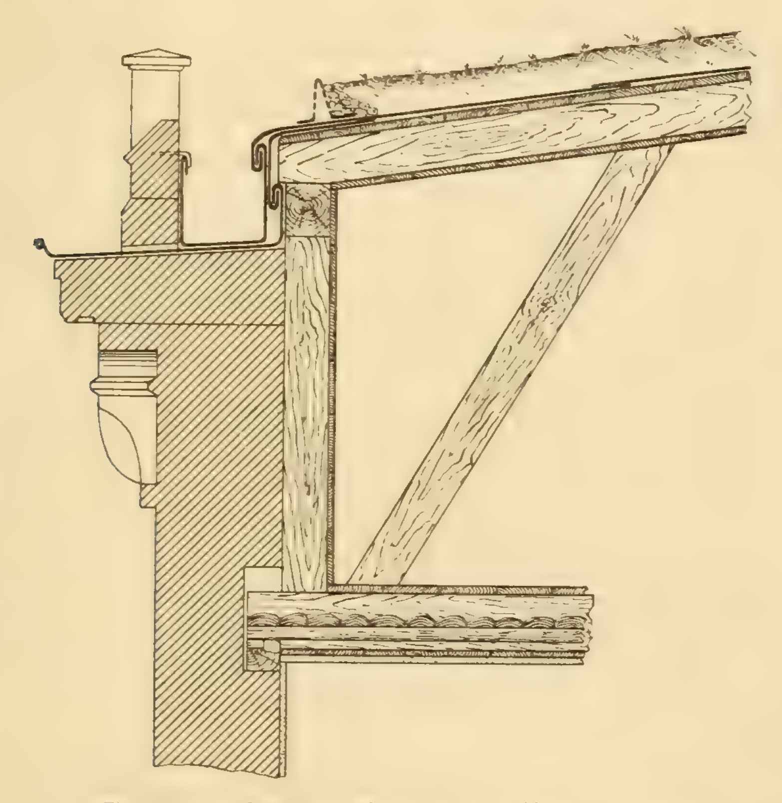


Fig. 89. Anordnung einer doppelten Rinne hinter Brüstungen.

Metalles eine beschränkte ist. Jedenfalls sollte die stärkste Sorte (Zinkblech No. 18) Verwendung finden, sobald das Blech die Wand zu schützen hat.

Weit haltbarer ist Kupfer, der hohe Preis läßt dessen Anwendung im Wohnhausbau leider zu einer äußerst seltenen werden. Zur Auskleidung vertieft liegender Rinnen (Fig. 89) wie als Unterlagsstreifen sind Bleiplatten ganz besonders geeignet, während denselben zur Ausbildung freiliegender Rinnen die erforderliche Steifheit fehlt.

Im Süden Europas wählt man nicht selten dichte Gesteinsarten, namentlich den Marmor, zur Ausbildung der Rinnen. Im Norden unseres Erdteils ist dieses nicht zu empfehlen, weil dieselben teils den Einflüssen der Witterung, teils der Einwirkung der in der Luft enthaltenen schwefligen Säure [4] zu unterliegen pflegen. Ist das Gestein

im geringsten Maße durchlässig, dann kommt durch Gefrieren des einsickernden Wassers eine frühzeitige Zerstörung der Rinnen zustande. Das Gleiche gilt vom Cementguß. Bauteile dieser Art sowohl als auch die Oberkanten der Gesimse bedürfen daher im nordischen Klima der Abdeckung oder der Auskleidung mit Metall. Ist letzteres aus tektonischen Gründen nicht angängig, dann sind die Steine mit Erdwachs oder auch mit Lösungen desselben zu tränken. Es ist jedoch erforderlich, die Oberfläche derselben zuvor zu erwärmen, damit das Erdwachs tief in die Poren eindringt und nicht nur eine oberflächlich anhaftende Haut bildet, weil letztere einer raschen Zerstörung anheimzufallen pflegt. Tief und sicher in die Poren der Oberfläche eingedrungenes Erdwachs übt einen vortrefflichen Schutz aus, weil es das Versickern von Wasser verhindert und weder von Säuren noch von Alkalien angegriffen wird.

Eine gleich große Sorgfalt ist auf die Anlage der Regenfallrohre zu verwenden. Eine fehlerhafte Herstellung derselben vermag Uebelstände von Bedeutung herbeizuführen, vornehmlich ist beim Eintritt von Tauwetter nach starkem Schneefall infolge von Verstopfen der Rohre ein Aus- wie ein Ueberlaufen zu gewärtigen, durch welches unter Umständen größere Gebäudeteile mit Wasser gesättigt werden (und dieses oft zu einer Jahreszeit, welche der Austrocknung nicht günstig zu sein pflegt).

Dieser Mißstand wird durch die Wahl einer zu geringen Querschnittsweite der Rohre hervorgerufen. Dieselbe muß der Wassermenge entsprechend gewählt werden, welche im Höchstfalle in der Zeiteinheit abzuführen ist. Aber auch dort, wo nach dieser Berechnung ein enger Querschnitt ausreichen würde, darf man unter ein gewisses Mindestmaß nicht hinabgehen, weil die Gefahr des Verlegens der Rohre durch Schnee für enge Formen weit höher als für weite ist. Muß gespart werden, dann darf dieses eher noch an der Zahl der Rohre als an deren Ausmaß geschehen. Unter 200 qcm sollte der Querschnitt in keinem Falle betragen, Rohre mit 60—140 qcm Weite — wie man sie in Deutschland vielfach verwendet — passen für unser Klima nicht, weil sie selbst bei günstiger Form keine ausreichende Sicherheit in der gedachten Richtung bieten.

Als Grundform wird durchgehends der kreisförmige Querschnitt gewählt. Derselbe stellt die haltbarste, widerstandsfähigste und billigste Gestaltung dar, aber es tritt bei ihr am leichtesten eine vollkommene Ausfüllung durch Schneemassen ein, wodurch außer der Gefahr des Ueberlaufens nicht selten auch ein Zersprengen der Rohre infolge des Gefrierens seines wässerigen Inhaltes erfolgt.

Die rechtwinklige Querschnittsform ist weniger widerstandsfähig gegen mechanische Angriffe und stellt sich in der Herstellung teurer, aber es erfolgt selten ein vollkommenes Erfüllen durch Schnee. Meist bleiben die scharfen Ecken frei und bieten dem Tauwasser wie dem Regen soviel Abfluß, daß weder ein Ueberlaufen noch ein Zersprengtwerden der Rohre zustande kommt.

Ferner besitzen diese Formen den Vorzug, daß sie sich auch bei großem Inhalt in schmalen Mauerschlitzen unterbringen lassen, wie Fig. 90 dieses darstellt. Letzteres wird an der Straßenseite der Gebäude bei geschlossener Bauart des Aussehens wegen vielfach gefordert, es läßt sich jedoch unter Verwendung eines kreisförmigen Querschnitts damit zumeist kein ausreichender Inhalt vereinigen.

Um das Zersprengen der Rohre infolge der vollkommenen Erfüllung

ihres Querschnitts durch Eis zu verhüten, empfiehlt es sich weiter, für deren Anfertigung nicht glatte, sondern gewellte Bleche zu verwenden. Bei den für diesen Zweck in Frage kommenden Stärken der Bleche vermögen die Wellen ausreichend nachzugeben, um ein Zersprengen der Rohre infolge der Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren zu verhindern. Ferner läßt der hineingeratene Schnee zumeist einige der Wellentiefen frei, wodurch ein Abfluß des Wassers ermöglicht wird.

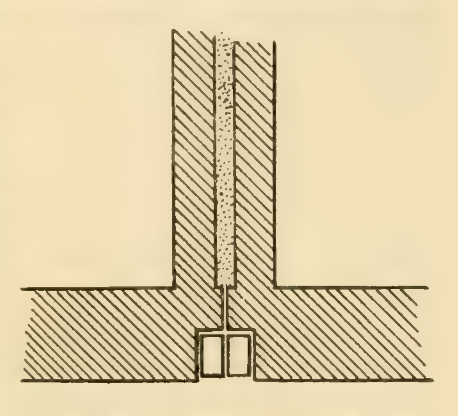


Fig. 90. Anordnung der Regenrohre in engen Wandschlitzen.

Das Aussehen der aus Wellblech geformten Rohre ist ein weit vorteilhafteres als das der glatten, man darf sie daher an jeder Stelle offen verlegen, während das Verstecken unschöner glatter Abfallrohre häufig Veranlassung zur Durchfeuchtung von Wandteilen giebt, weil Lecke dem Auge entzogen sind und erst an ihren Wirkungen erkannt werden. Fig. 91 stellt derartige Rohre dar.

Das haltbarste Metall für Abfallrohre ist das Kupfer, wird aber seines hohen Preises wegen nur für vornehm ausgestattete Gebäude verwendet. Zumeist findet man die Rohre aus Zink hergestellt.

Wie bereits erwähnt, ist die Dauer dieses Metalles eine beschränkte, es sollten daher ausschließlich die stärksten Blechsorten (No. 18) diesem Zwecke dienen. Leider ist — soweit die Spekulationsbauten in Frage kommen — gegenwärtig das Gegenteil der Fall; es werden aus völlig falscher Sparsamkeit dünne Bleche gewählt, wodurch das Auftreten

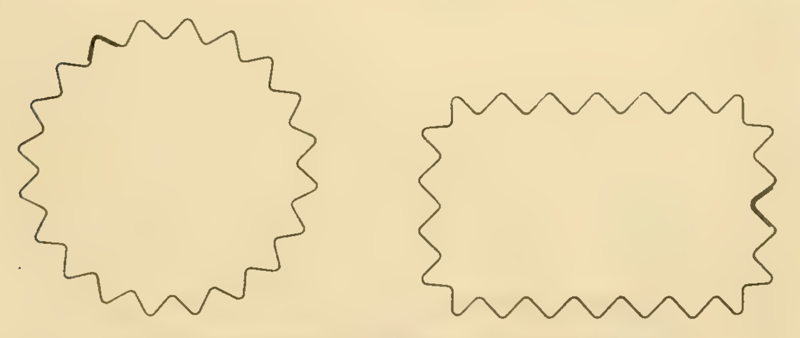


Fig. 91. Regenfallrohre aus Wellblech. (Horizontalschnitte.)

von Lecken bereits während des ersten Jahrzehnts nach Vollendung der Wohngebäude vorkommt. Blei ist zu weich für diesen Zweck, da es mechanischen Einwirkungen Widerstand leisten muß. Schmiedeeisen und Stahl leiden durch Oxydbildung. Gußeisen ist dagegen brauchbar, wenngleich es (namentlich bei niederer Temperatur) unter Hieb oder Stoß sehr leicht zerspringt.

Der vom Erdboden erreichbare Teil der Rohre muß gegen mechanische Einflüsse geschützt oder aus Körpern hergestellt werden, welche ausreichende Widerstandsfähigkeit dagegen aufweisen. Führt man die Zink- oder Kupferblechrohre ungeschützt bis zum Erdboden herab, dann sind Leckstellen und Querschnittsverengungen zu gewärtigen. Zur Zeit wird der untere Teil der Rohre zumeist aus Gußeisen gefertigt. Dasselbe ist aus dem angeführten Grunde hierzu jedoch nicht vollkommen geeignet. Besser ist es, das Blechrohr hinabzuführen, außen aber mit einem Mantelrohr zu umgeben und den Zwischenraum mit Sand auszufüllen, um etwaige Stöße abzufangen oder zu mildern.

Bei der Anlage sehr flacher Dächer ist es von großem Vorteil, die Abfallrohre nicht außerhalb, sondern innerhalb der Gebäude hinabzuführen[2]. Es kann dann Frostsicherheit erzielt werden, der herabfallende Schnee schmilzt sofort und die ganze Eindeckungsweise der Dächer wird in Hinsicht auf die Rinnenanlage und übrigen Spänglerarbeiten wesentlich vereinfacht, wodurch man den Preis z. B. beim Holzcementdach ganz bedeutend zu vermindern vermag.

Das Gefälle wird zu diesem Zwecke von den Umfassungswänden des Gebäudes nach einem oder mehreren inneren Punkte gelegt. Die Einleitung der Niederschläge erfolgt am besten in die Abortfallrohre, falls diese an Kanäle angeschlossen sind. Doch ist es erforderlich, den Querschnitt der letzteren entsprechend weit zu wählen und ihnen eine frostsichere Lage zu geben.

Man erreicht hierdurch eine gründliche Spülung der Abortfallrohre und spart die Anlage eines besonderen Regenfallrohres. Keinesfalls darf das letztere derart gelegen sein, daß das Geräusch, welches durch herabrinnendes Wasser hervorgerufen wird, in Aufenthaltsräumen vernommen wird, weil hierdurch Störungen hervorgerufen werden würden.

In Wien leitet man vielfach auch von geneigten Dächern das Wasser im Innern der Gebäude ab. In Mietwohnungshäusern darf nach dort giltigem Baugesetz das Dachgeschoß nicht zu Aufenthaltsräumen ausgenutzt werden. Infolgedessen hat dieses Geschoß keinen sonderlichen Wert, es geht daher an, die Regenrohre durch dasselbe in die Abortfallrohre zu leiten. Die im Dachgeschoß geführten Rohre werden mit Holzkästen umgeben, um sie vor mechanischen Einflüssen sicherzustellen. Da ferner das Dachgeschoß den Bauvorschriften entsprechend durch einen Estrich vollständig vom Holzwerk der unter ihm liegenden Zwischendecke getrennt werden muß, vermögen etwa entstehende Lecke keinen allzu großen Schaden anzurichten.

Einer besonderen Vorsicht bedarf das Einleiten der Regenrohre in die Kanäle, weil aus ersteren eine nicht unbeträchtliche Menge fester Teile in die letzteren gelangt, wodurch ein Verlegen enger Hauskanalquerschnitte zustande kommen kann und eine häufige Reinigung derselben erforderlich wird. Ferner steigen die Kanalgase in den Regenrohren empor. Münden die letzteren oberhalb des Dachgeschosses aus, wie es bei sehr flacher Neigung der Dachflächen der Fall zu sein pflegt, dann sind Mißstände nur für die etwa höher gelegenen Dachräume der Nachbarhäuser zu befürchten; münden die Rohre aber in der Rinne geneigter Dachflächen aus, dann pflegen sich Dachfenster oberhalb dieses Punktes zu befinden. Es ist daher das Eindringen der Gase in die letzteren zu gewärtigen.

Aus diesen Gründen ist es geboten, die Regenrohre

durch Schlammfang und Wasserverschluß von den Kanälen zu trennen, wie Fig. 92 dieses zur Anschauung bringt.

Vielfach sind Versuche gemacht. die Wasserverschlüsse unmittelbar mit dem Regenrohre zu verbinden. Derartige Anlagen führen jedoch oberhalb des Erdbodens stets Mißstände durch Einfrieren herbei und sind unter Frosttiefe (1 m unter dem Erdreich) schwer rein zu halten, rufen daher häufig ein Verstopfen und Ueberlaufen der Rohre hervor.

Es ist aus diesem Grunde notwendig, die Regenrohre in einen Schlammfang münden zu lassen, welcher den Zugang behufs Reinigung ohne Schwierigkeit gestattet, und das vom Schlammfang in die Kanäle führende Rohr in entsprechender Tiefe mit Wasserverschluß zu versehen. (Eine eingehendere Behandlung hat dieser Gegenstand durch F. W. Büsing, Die Kanalisation, in Bd. 2, Abt. 1, S. 115 dieses Handbuches erfahren, vergl. auch Stübben in dies. Bd. S. 468).

1) **Berkefeld** (*nach privaten Mitteilungen*).

2) **H. Chr. Nussbaum**, *Nachteile der Holzcementdächer und deren Vermeidung*, *Hannoversches Gewerbeblatt* (1894) 41.

3) **C. Flügge**, *Das Hochsommerklima unserer Wohnungen*, *Beiträge zur Hygiene*, *Leipzig* 1879.

4) **Rud Sendtner**, *Schwefelige Säure und Schwefelsäure im Schnee*, *Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt* (1887) *Sonderabdr.*

5) **Menzel**, *Das Dach*, *Halle* 1884. — **O. Schmidt**, *Die Eindeckung der Dächer*, *Jena* 1885. — **Volkmann**, *Mittel zur Abhaltung der Kälte von Wohnungeu und Ställen*, *Centralblatt der Bauverwaltung* (1888) 175.

VI. Das Ausheizen der Neubauten [1]).

Für Wohngebäude, welche in der gegenwärtig üblichen Bauweise aus Vollmauerwerk hergestellt sind, stößt das rechtzeitige Trockenstellen häufig auf Schwierigkeiten, falls sie rasch aufgeführt und frühzeitig in Benutzung genommen werden sollen. Vornehmlich ist dieses der Fall, wenn Neubauten im Herbst unter Dach kommen, im Laufe des Winters fertig gestellt und im Frühling in Benutzung genommen werden; selten nur pflegt dann ein Durchlüften für diesen Zweck auszureichen. Jedenfalls ist es recht schwierig, eine freiliegende, mit Wasser mehr oder weniger gesättigte Umfassungsmauer während der kalten Jahreszeit lufttrocken zu bekommen.

Die im Mauerwerk enthaltene oder ihm aufs neue durch Niederschläge zugeführte Feuchtigkeit kann ausschließlich dadurch entfernt werden, daß sie zunächst im Dampfform übergeführt und darauf von der vorüberstreichenden Luft aufgenommen wird. Je niedriger die Temperatur und das Sättigungsdeficit der Luft sind, desto größere

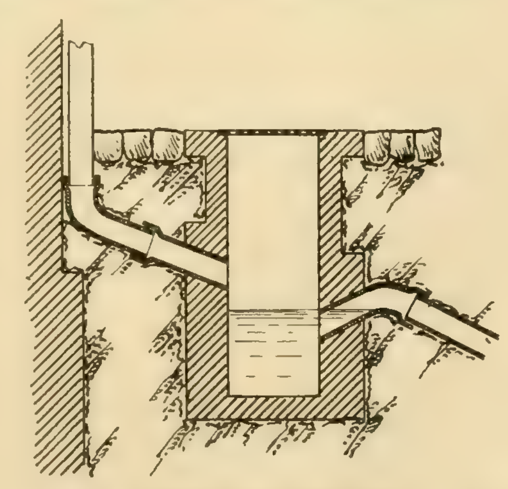


Fig. 92. Einleitung der Regenfallrohre in einen Schlammfang.

Mengen derselben werden zu diesem Zwecke erforderlich sein und umgekehrt.

Auf den ersten Blick muß es daher als das richtigste Verfahren zur künstlichen Austrocknung der Neubauten erscheinen, die in dieselben eintretende Luft auf eine höhere Temperatur zu bringen, um dadurch sowohl ihre Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf zu erhöhen als auch Wärme zum Ueberführen des Wassers in Dampfform verfügbar zu machen, dieselbe dann an den zu trocknenden Teilen entlang zu führen und sie schließlich im wassergesättigten Zustande wieder ins Freie gelangen zu lassen.

Dieses Verfahren ist vielfach angewendet, befriedigende Erfolge sind jedoch (gerade während der kalten Jahreszeit) mit demselben nicht erzielt, die Umfassungswände pflegen nach wochenlangem Ausheizen dieser Art kaum eine Veränderung aufzuweisen.

Der Grund für diese Beobachtung ist in der niederen Temperatur des Mauerwerks zu suchen.

Infolge der verhältnismäßig kräftigen Wärmeleitung stark wasserhaltiger Wandkörper, der starken Ausstrahlung rauher Oberflächen und der ununterbrochen stattfindenden Wasserverdunstung zeigen die freistehenden Umfassungswände der Neubauten zur Winterszeit sehr niedere Wärmegrade. Ferner ist die Wärmeabgabe derselben zu dieser Zeit so bedeutend, daß es schwer hält, durch Zuführung warmer Luft an die Innenflächen dieser Wände eine irgend erhebliche Temperatursteigerung des Mauerkörpers hervorzurufen.

Die künstlich erwärmte Luft kühlt sich daher an den Umfassungsmauern stets rasch ab, wodurch ihr Sättigungsdeficit derart herabgesetzt werden kann, daß es niederer wird, als es vor dem Eintritt der Luft in das Gebäude war. Hat sich die Luft nun zuvor an den sich binnen kürzerer Frist erwärmenden Innenwand- und Deckenflächen mit Wasser beladen, oder herrscht im Freien zur Zeit eine höhere Temperatur als die Umfassungswände sie besitzen — wie dieses während der sonnigen Stunden nach kalten Nächten häufig der Fall sein wird — dann vermag die Luft infolge der starken Abkühlung an den Umfassungswänden die in ihr enthaltene Wassermenge nicht mehr zu fassen, sie wird daher an dieselben Wasser abgeben, statt ihnen dasselbe zu entziehen, und dadurch die zuvor etwa erzielte Austrocknung wieder aufheben.

Einen ähnlichen Vorgang kann man in ungeheizten Neubauten oder Teilen bewohnter Gebäude beobachten, wenn nach anhaltend kalter Zeit wärmere Witterung eintritt: es wird dann an den Außen- und Innenflächen der ausgekühlten Wände eine Reifschicht gebildet, welche im Innern um so kräftiger ausfällt, je mehr Luft eintritt, wozu nicht selten in der irrigen Meinung Veranlassung gegeben wird, daß warme Luft die kalten Räume auszutrocknen und deren gesundheitliche Beschaffenheit zu verbessern vermöge.

Durch das Hinzuführen künstlich erwärmter Luft wird man daher — eine entsprechend lange, ununterbrochene Dauer dieser Vornahme vorausgesetzt — wohl eine hinreichende Austrocknung der Innenwände und der Decken von Neubauten zu erzielen vermögen, eine merkliche Wasserentziehung der Außenwände wird jedoch durch dieses Verfahren nur dann gelingen, wenn ihm eine ausgiebige Besonnung der Außenflächen zu Hilfe kommt. Meist bleiben der Erfahrung nach die in dieser

Richtung erzielten Erfolge so geringfügig, daß sie für die Bewohnbarkeit der Neubauten nicht in Betracht kommen.

Es ist daher erforderlich, für das künstliche Austrocknen der Neubauten ein anderes Verfahren einzuschlagen: nicht die eintretende Luft, sondern die Neubauten selbst, d. i. sämtliche Wände, Decken und sonstige Teile derselben müssen in ausgiebiger, die Wärmeabgabe weit übertreffender Weise erwärmt werden. Erst dann, wenn eine merkliche Temperatursteigerung erzielt ist, hat eine möglichst kraftvolle Durchlüftung stattzufinden; das Maß derselben muß sich jedoch nach der durch sie verursachten Abkühlung und der gleichzeitig erfolgenden Wärmezufuhr richten, damit der Wärmegrad der auszutrocknenden Teile stets wesentlich höher bleibt als der der eingeführten Luft. Die letztere wird sich dann an den von ihr berührten Flächen erwärmen und infolgedessen den durch die Wärmestrahlen reichlich erzeugten Wasserdampf von ihnen fortzuführen vermögen.

Eine derartige Temperatursteigerung der Wandflächen kann man in wirtschaftlich richtiger Weise ausschließlich durch strahlende Wärme erzielen. Die Erwärmung durch Leitung geht zu langsam von statten, die Wärmeabgabe freistehender Mauern ist zu bedeutend, um bei mäßigem Heizstoffverbrauch einen erheblichen Erfolg erwarten zu dürfen.

Soll die Wirkung des Ausheizens für alle Gebäudeteile in gleichwertiger Weise zur Geltung gelangen, dann ist es erforderlich, den Außenwänden ihrer Wärmeabgabe entsprechend weitaus größere Wärmemengen zuzuführen als den übrigen Wänden und den Decken.

Im übrigen kommt die Masse und das Gewicht der Gegenstände wie deren Verhältnis zu ihrem Oberflächenausmaß für den Wärmeverbrauch in Frage. Es werden daher die dünnen, aus leichteren Körpern hergestellten Zwischendecken und Scheidewände geringerer Wärmemengen zu ihrer Austrocknung bedürfen als dicke Mauern Da nun die belasteten Umfassungswände der Gebäude durchgehends die größten Massen und Gewichte aufweisen, so werden sie — ganz abgesehen von den ungünstigen Wärmeverhältnissen — schon aus diesem Grunde der bedeutendsten Wärmezufuhr bedürfen, falls die Austrocknung des ganzen Gebäudes in gleichmäßiger Weise erfolgen soll.

Von der Richtigkeit dieser Schlüsse hat sich der Verfasser mehrfach durch Versuche überzeugt: Wurden in Neubauten Räume ausschließlich durch Einführung erwärmter Luft geheizt, so ergaben die vorher, gleichzeitig und nachher angestellten Mörteluntersuchungen wohl eine mäßige, sich allmählich steigernde Abnahme des Wassergehaltes der dünneren Innenwände, die Außenwände aber zeigten sich bei niederen Außentemperaturen und geringer Besonnung nahezu unverändert in dieser Richtung. Nur die nach einer südlichen Himmelsgegend gerichteten Umfassungswände ließen eine merkliche Abnahme des Wassergehaltes erkennen, wenn infolge günstiger Witterungsverhältnisse und freier Lage eine ausgiebige Besonnung stattgefunden hatte.

Wurde aber ein stark strahlender Heizkörper (Kokskorb oder eiserner Ofen) in die Nähe der Außenwand gestellt und gleichzeitig für entsprechenden Luftwechsel Sorge getragen, dann zeigte der kräftig bestrahlte Teil eine rasche Temperaturzunahme und eine ganz auffallend große Wasserabnahme.

Aus diesen Gründen ist es zum erfolgreichen Ausheizen von Neubauten wie von feuchten Wohnungen erforderlich, stark strahlende Heiz-

körper innerhalb der Räume derart aufzustellen, daß durch sie vornehmlich die Außenwände, dann in zweiter Linie die etwa vorhandenen dicken Innenwände erhitzt werden. Die übrigen Teile der Räume werden durch eine allseitig erfolgende Strahlung stets noch ausreichende Wärmemengen zugeführt erhalten, um deren Trockenstellung in gleicher Frist bewerkstelligen zu können.

Als wirksamste Heizkörper dieser Art können die Kokskörbe bezeichnet werden (vgl. Fig. 93 und 94). Sie üben allseitig eine ungemein kräftige Strahlung aus, lassen den preiswerten Brennstoff vollkommen zur Ausnützung gelangen, können an jedem beliebigen Platze aufgestellt und ohne Schwierigkeit in ihrer Stellung verändert werden. Ferner bieten sie den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß bedeutende Kohlensäuremengen frei werden, durch deren Aufnahme die Erhärtung der

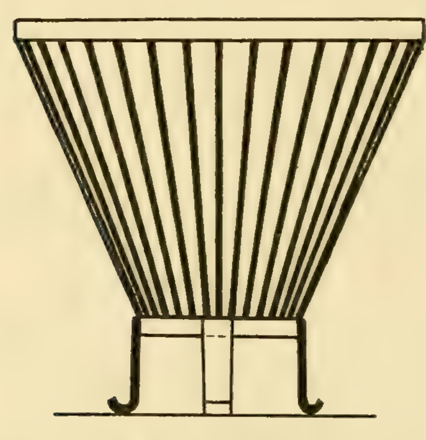


Fig. 93. Kokskorb.

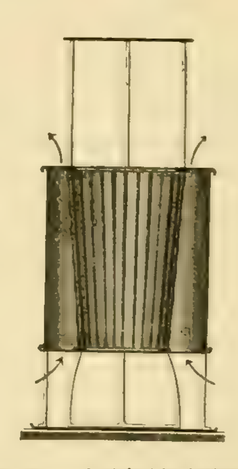


Fig. 94 Keidel's Koksofen.

Kalk-, wie der Cement- und der aus diesen Stoffen gemischten Mörtel mit der Austrocknung gleichen Schritt zu halten vermögen. Gegenüber diesen Vorzügen können die durch Kokskörbe hervorgerufenen Mißstände kaum in Frage kommen. Jedenfalls lassen sich die letzteren bei einiger Sorgfalt der Behandlung so weit einschränken, daß sie der Verwendung dieses höchst nützlichen Ausheizungskörpers nicht mehr im Wege stehen können.

Man hat gegen die Verwendung von Kokskörben zum Austrocknen der Neubauten den Einwand erhoben, daß die von ihnen ausströmenden Erzeugnisse der unvollkommenen Verbrennung die Gesundheit der Arbeiter schädigen, und daß Feuersgefahr durch herausfallende glühende Teile zu gewärtigen sei.

Diese Einwände haben eine gewisse Berechtigung: findet ein Kokskorb im geschlossenen Raume Aufstellung, dann können sich Menschen in diesem nicht aufhalten, weil das ausströmende und giftige Kohlenoxyd die Luft binnen kurzer Frist derart erfüllt, daß diese für die Atmung ungeeignet wird. Ferner kommt beim Anheizen der Körbe eine gewaltige Rauchmenge zur Entwickelung, dasselbe darf daher unter gar keinen Umständen innerhalb der Gebäude erfolgen. Endlich bedürfen die Körbe einer guten

Unterbettung mit Sand, falls sie auf hölzernem Fußboden Aufstellung finden sollen, und einer sorgfältigen Ueberwachung, weil anderenfalls Feuersgefahr zu gewärtigen ist.

Zur Beseitigung der Feuchtigkeit ist jedoch ein derart kräftiger Luftwechsel erforderlich, daß die Luftverderbnis eine ganz wesentliche Verringerung erfährt. Sodann ist es nicht notwendig, einen Raum oder eine Flucht von Räumen mit Kokskörben zu besetzen, sobald und solange Arbeiter in diesen beschäftigt sind. Der mit der Ueberwachung und Füllung der Körbe betraute Mann braucht sich nur zeitweilig in den betreffenden Räumen aufzuhalten.

Es sind aus den genannten Gründen wohl Vorschriften erforderlich, um die mit der Aufstellung von Kokskörben verbundenen Gefahren fern zu halten, eine Beseitigung dieses vortrefflichen Mittels zur Trockenstellung neuer oder durch Wasser beschädigter (z. B. überschwemmter) Gebäude ist aber durchaus nicht am Platze, solange wir keine gleich wirksamen Vorkehrungen für den gedachten Zweck besitzen, welche jene Gefahren vermeiden lassen.

Verbesserungen an Kokskörben, welche bezwecken, die giftigen Gase in unschädlicher Weise aus dem Raume abzuführen, sind mehrfach versucht. Zu nennen sind in dieser Richtung die Herstellungsweisen nach Keidel und v. Kosinski, welch letztere sich nach den Untersuchungen im Hygienischen Institute zu Berlin [2] nach jeder Richtung bewährt haben sollen.

v. Kosinski verbindet mit den Kokskörben eine Lüftungsanordnung. Die aus dem Freien entnommene Luft wird in Röhren zugeführt, welche durch die Kokskörbe geleitet sind und hierdurch eine bedeutende Temperaturerhöhung erfahren. Die Abluft des Raumes und die Verbrennungsgase werden in weiten Trichtern aufgefangen, welche sich oberhalb der Kokskörbe befinden, und von hier nach den nächsten Schornsteinen geführt. Der Luftwechsel soll nach den ausgeführten Untersuchungen ein sehr ausgiebiger und die Wirkung eine vollkommene sein.

Eiserne Heizkörper mit rauher, sich stark erhitzender Oberfläche können diesem Zwecke ebenfalls dienen. Es wird jedoch schwieriger sein, deren Stellung im Raume dem Bedürfnisse entsprechend zu verändern. Im günstigsten Falle werden sie zu gleicher Wirkung weit mehr Brennstoffe verbrauchen, da ein Teil der Wärme in den Schornstein entweicht, und eine derart kräftige Strahlung, wie der glühende Koks sie hervorruft, keinesfalls zustande kommt. Dagegen verdienen sie in fertig ausgestatteten Räumen den Vorzug, weil weder Rauch noch unvollkommene Verbrennungserzeugnisse in dieselben gelangen.

Schwach strahlende Zimmeröfen, namentlich die Kachel- und Majolikaöfen, müssen als nahezu ungeeignet für das Ausheizen der Neubauten bezeichnet werden Weder reicht ihre Heizwirkung zur Erwärmung wassergesättigter Außenwände während der kältesten Jahreszeit aus, noch ist ihre Stellung im Raume, welche eine Veränderung nicht zu gestatten pflegt, diesem Zwecke günstig.

Von einem brauchbaren Zimmerofen muß gefordert werden, daß seine Strahlung eine gelinde bleibt, weil im anderen Falle Wohlbefinden und Wohlbehagen der Bewohner des Raumes durch dieselbe beeinträchtigt wird. Keinesfalls darf der etwa vorhandene stärker strahlende Teil des-

selben (eiserner Ein- oder Untersatz) sich höher als 1 m über den Fußboden erheben, damit dessen Wirkung durch Vorsetzen eines Schirmes jederzeit gemildert werden kann.

Soll daher ein feststehender Zimmerofen zum Ausheizen feuchter Räume Verwendung finden, so wird zum Erreichen einer nennenswerten Wirkung ein bedeutender Brennstoffaufwand erforderlich werden. Ferner pflegt der Ofen zur Erzielung derselben meist derart überheizt zu werden, daß seine Regelungsvorkehrungen eine Formveränderung erfahren und ein feines Einstellen nicht mehr gestatten. Der Ofen vermag infolgedessen seinem eigentlichen Zwecke nicht mehr in vollkommener Weise zu entsprechen.

Centralheizungen sind im allgemeinen für die Ausheizung geeignet, solange die Heizrohre und Heizkörper noch unverhüllt sind und ihre strahlende Wirkung auszuüben vermögen. Doch empfiehlt es sich, in der Nähe freistehender Umfassungswände Kokskörbe aufzustellen, um eine gleichwertige Heizwirkung zu erzielen. Für Luftheizungen muß letzteres als Erfordernis bezeichnet werden, auch ist es zur Verhütung der Schwitzwasserbildung ratsam, die Kokskörbe einige Tage vor der Inbetriebsetzung der Luftheizung in Brand zu setzen, damit die Wandflächen vor dem Eintritt der warmen Luft auf eine dieser ähnliche Temperatur gebracht werden. Ferner empfiehlt es sich aus dem gleichen Grunde, möglichst große Luftmengen durch die Heizkammer zu führen und deren Temperatur nicht höher als auf 40—50 ° C. kommen zu lassen.

Wird die Luft unmittelbar aus dem Freien in die geheizten Räume geführt, dann ist es unbedingt erforderlich, ihre Menge sorgfältig zu regeln, damit nicht mehr Wärme durch dieselbe zur Fortführung gelangt, als die Heizung zuführt. Ausschließlich die stark strahlenden Heizkörper lassen bei niederen Außentemperaturen eine ausgiebige Durchlüftung zu.

In dem auszuheizenden Raume selbst die Fenster zu öffnen, ist erfahrungsgemäß falsch, weil der auf diese Flächen entfallende Teil der Strahlung verloren geht, während die Glasflächen doch eine gewisse Ausnützung zulassen. Günstig ist es, eine Flucht von Zimmern dadurch zu lüften, daß nur in den beiden voneinander am meisten entfernten Räumen je ein Fenster geöffnet wird. Die Größe dieser Oeffnungen ist jeweilig nach Außentemperatur, Heizwirkung und Windbewegung zu regeln.

Werden schwächer strahlende Heizkörper und dergl. zum Ausheizen verwendet, dann ist es erforderlich, diese bei eingeschränkter, nur zeitweilig erfolgender Lüftung ununterbrochen zu beschicken und den Luftwechsel der erzielten Heizwirkung entsprechend allmählich zu steigern, damit eine ausreichend hohe Temperatur der Wandkörper erzielt wird und erhalten bleibt.

Naturgemäß wird die Gesamtwirkung stets der Größe des Luftwechsels und dem Wärmegrade der zu trocknenden Teile entsprechen. Da nun der Luftwechsel um so lebhafter gestaltet werden darf, je stärker die Strahlung ausfällt, so wird sich unter Verwendung kräftig strahlender Heizvorkehrungen die Wirkung nach beiden Richtungen vergrößern lassen. Es erhellt daraus, daß diesen unter allen Umständen der Vorzug gebührt, weil sie in kürzester Frist und mit geringstem Kostenaufwande den Erfolg sicherstellen.

Gesetzliche Vorschriften über die Trockenstellung der Neubauten und feucht gewordener Gebäude im eigentlichen Sinne besitzen wir nicht. Einzelne Bauordnungen berühren diesen Punkt kurz, ohne klare Forderungen zu stellen. Der Preußische Ministerialerlaß vom 9. April 1888 enthält nähere Vorschriften über die Bekämpfung der durch Ueberschwemmungen herbeigeführten gesundheitlichen Gefahren[3], ferner empfiehlt ein Preußischer Ministerialerlaß vom 8. Mai 1888 den Kosinski'schen Apparat zur Austrocknung der durch Ueberschwemmung heimgesuchten Wohnungen.

1) **H Chr Nussbaum**, *Ausheizen von Neubauten*, *Hannoversches Gewerbeblatt* (1894) 9.

2) **Stanislaus v Kosinski**, *Ein neues Verfahren zum Austrocknen der Gebäude*, *Deutsche Bauzeitung* (1883). — *Bericht des Berliner hygienischen Instituts vom* 2. *Mai* 1888 *über die mit dem vom Ingenieur Stanislaus v. Kosinski hergestellten Apparat zur Austrocknung von Gebäuden gemachten Erfahrungen*.

3) *Preußischer Ministerialerlaß vom* 9. *April* 1888 *über Bekämpfung gesundheitlicher Gefahren*, *Ueberschwemmungen*, *Suppl. z.* 21. *Bd. d. Vierteljahrsschr f. öffentl. Gesundheitspflege* (1889) 110. — **Hirsch**, *Verfahren zum raschen Trocknen der Wände*, *Bericht über die Verhandlungen der Société de médecine publique zu Paris* 1884. — **Prell**, *Bautrockenofen*, *Gesundheits-Ingenieur* (1888) 531. — **Lönholdt**, *Verfahren der Schnelltrocknung*, *Gesundheits-Ingenieur* (1888) 304.

VII. Die Anlage der wichtigen Nebenräume des Hauses.

1. Die Ausstattung der Küchen.

Die Küche ist ein Raum, der aus hygienischen Gründen ausschließlich für die Zubereitung der Speisen, möglichst auch nicht als Wohnraum, in keinem Falle aber als Schlafraum benutzt werden sollte. Denn in der Küche werden zersetzliche Stoffe verarbeitet, welche Fäulnis- und Krankheitserregern als willkommener Nährboden dienen können, wie sie der menschliche Körper nicht nur in kranken Tagen zu beherbergen pflegt. Eine Verschleppung dieser Keime in die Küche kann also unter Umständen die Nahrungsmittel verschlechtern und die Gesundheit schädigen. Aber wenn sich diese Gefahren auch noch nicht in jedem einzelnen Falle mit Bestimmtheit auf ihre Ursachen zurückführen lassen, so wird man schon aus ästhetischen Gründen eine Vermischung der Speisen mit den menschen Abfällen verhindern und diese daher von der Küche fernhalten wollen. Diese Ueberlegung werden bei der Anordnung und Ausstattung der Küche maßgebend sein müssen. Zunächst ist daher eine leichte und sichere Säuberung aller Flächen unbedingt erforderlich.

Zu diesem Zweck, wie zur reinlichen Herstellung aller Speisen und Getränke muß man der Küche ausreichend Tageslicht zu teil werden lassen und dafür Sorge tragen, daß keine dunklen Ecken und Winkel entstehen. Es soll daher die Lichtverteilung im Raume eine gleichmäßige sein. Letzteres wird durch Lage und Form des Fensters (vergl. S. 683 ff.), wie durch helle Färbung der Wand-, Decken- und Fußbodenflächen erreicht (vergl. S. 630 ff.). Nach Sonnenseiten empfiehlt es sich, lichtzerstreuendes Glas für die Fenster zu wählen, damit ein Blenden der Augen ausgeschlossen wird, ohne Vorhänge verwenden zu müssen. Gleichzeitig wird hierdurch der Einblick in den Raum verhindert, was namentlich in mehrseitig umbauten Höfen oder an engeren Straßen von Wert ist, sobald die Hausfrau oder andere Familienangehörige sich an der Küchenarbeit zu beteiligen wünschen.

Sodann ist es erforderlich, die Wandflächen oder mindestens den unteren Teil derselben bis auf etwa 2,00 m vom Fußboden in dauerhafter dichter Weise mit abwaschbaren Stoffen zu bekleiden und für einen fugenlosen Anschluß derselben an den Fußboden zu sorgen, weil sonst eine ausreichende Sauberhaltung nicht erzielt werden kann. In der Nähe des Ausgusses und der Aufwaschtische fließen vielfach unreine Wassermengen an der Wand herab, ebenso wird beim nassen Reinigen des Fußbodens die Flüssigkeit nach den Wandanschlüssen hingedrängt. Sind letztere daher nicht vollkommen wasserdicht, so versickert die Flüssigkeit und giebt zu Zersetzungserscheinungen Veranlassung, welche gerade in diesem, der Zubereitung der Nahrungsmittel dienenden Raume schlecht angebracht sind.

Ein derartiger Anschluß kann durch Holz nicht erzielt werden, ebenso sind Holzfußböden für Küchen wenig geeignet, da sie zum Versickern unreiner Flüssigkeiten in die Zwischendecke Veranlassung geben. Ein möglichst ebener Estrich aus Wärme schlecht leitenden Stoffen (s. S. 668) mit vertieft angebrachtem Linoleum- oder Kautschukbelag für die dem Herd fernliegenden Sitz- oder Stehplätze im unmittelbaren Anschluß an die Wandbekleidungen wird den vielseitigen Anforderungen am ehesten gerecht zu werden vermögen.

Ferner ist es geraten, alle scharfen Winkel zu vermeiden, die Ecken abzurunden und feine Gliederungen an Wänden, Holzwerk und Geräten fortzulassen, damit Staubwinkel nicht entstehen können und die Sauberhaltung erleichtert wird.

Die Decke der Küche wasserdicht herzustellen, was der Reinhaltung wegen empfehlenswert sein würde, führt den Uebelstand mit sich, daß das durch Verdichten des Wasserdampfes an ihr sich vielfach bildende Schwitzwasser abtropft, zur Verunreinigung der Speisen Veranlassung geben und recht lästig werden kann. Es ist daher richtiger, die Decke wie den etwa durch abwaschbare Stoffe nicht bekleideten oberen Teil der Wandflächen mit Kalkfarben streichen und diesen Anstrich häufig erneuern zu lassen, um eine zeitweilige Desinfektion hervorzurufen und die lichte Färbung zu erhalten.

Die Wasserdampfbildung ist schwer zu vermeiden. Selbst bei Verwendung gut schließender Töpfe (Dampftöpfe und dergl.) wird stets durch die Wasser- und Fischkessel, durch Eingießen heißen Wassers in kalte Gefäße oder Flüssigkeiten und beim Oeffnen der Töpfe Wasserdampf in großen Mengen in den Raum gelangen. Man kann daher ausschließlich durch eine gut geregelte Lüftung, und zwar während der kalten Jahreszeit unter Erwärmung der Frischluft am Herde der Bildung von Schwitzwasser entgegen wirken.

Für die Sommerlüftung empfiehlt es sich, an Stelle der eingeglasten Flügel solche mit feinem Maschen- oder Gitterwerk in die Fenster der Küchen einzuhängen, um trotz ausreichendem Luftwechsel das Eindringen der Insekten zu verhindern. Im anderen Falle stellen sich die verschiedenen Fliegenarten dort zahlreich ein, belästigen die Anwesenden, verderben (durch Eier und Maden) die Fleischwaren, verunreinigen die Nahrungsmittel und vermögen hierdurch, aller Wahrscheinlichkeit nach, zur Verbreitung der Infektionsgefahr beizutragen. Vom Innern des Hauses dringen weit weniger Fliegen in die Küchen ein, so daß man ihrer eher Herr zu werden vermag. Fanggefäße sollten jedoch in den Küchen stets Aufstellung finden, während das Vergiften der Fliegen nicht ratsam ist, weil die sterbenden Tiere leicht in die Speisen herabfallen und diese zum mindesten ekelerregend machen.

Ein großer Uebelstand der Küchen sind die dort während der warmen Jahreszeit herrschenden hohen Wärmegrade. Ein Steinkohlenherdfeuer sollte zur Vermeidung derselben bei warmer Witterung nicht unterhalten werden. Feuerung durch Leuchtgas, Grudekoks und Holz oder Braunkohlenbrickets ist eher erträglich, sie läßt — gründliche Durchlüftung vorausgesetzt — gesundheitswidrige Zustände vermeiden, während Steinkohle- oder Koksfeuerung unerträgliche Wärmegrade hervorruft.

Ferner ist es dringend zu wünschen, daß eine besondere Spülküche, ein Anrichteraum, ein Dienstbotenzimmer oder wenigstens eine gedeckte Altane neben der Küche vorgesehen werde, damit die Dienstboten sich während der warmen Jahreszeit nicht länger in der Kochküche aufzuhalten brauchen, als zur Speisebereitung erforderlich ist.

Endlich ist es als ein Erfordernis zu bezeichnen, daß frisches Wasser in oder unmittelbar neben den Küchen gewonnen werden kann, und daß sich dort ein mit richtig angelegtem Geruchverschluß versehener Ausguß für Flüssigkeiten befindet. Hierdurch allein ist Gewähr geboten, daß die zur Bereitung der Speisen erforderliche Reinlichkeit des Raumes, der Geräte und Geschirre erhalten wird. Ferner erleichtern derartige Vorkehrungen die Arbeit ungemein, so daß vielfach an Arbeitskräften das reichlich gespart werden kann, was die Verzinsung und der Betrieb dieser Anlagen kostet. Liegt die Küche im Erdgeschoß, dann läßt sich der Brunnen unmittelbar neben derselben anbringen, liegen Küchen in Obergeschossen, so ist eine Wasserleitung für sie vorzusehen, welche, falls Leitungsnetze fehlen, an einen Röhrenbrunnen angeschlossen werden kann.

Als Himmelsrichtung für die Kochküchen eignet sich zur Vermeidung hoher Sommertemperaturen am besten eine nördliche. Da die Umfassungwände jedoch große Mengen Wasserdampf aufnehmen und zur Verdunstung bringen müssen, kommt, falls die Innenwandflächen nicht wasserdicht bekleidet sind, in wenig besonnten Küchen häufig ein hoher Feuchtigkeitsgehalt des Mauerwerkes zustande. Zur Winterszeit würde daher eine ausgiebige Besonnung der äußeren Wandflächen erwünscht sein, was ausschließlich von der Südlage erwartet werden kann. Am ehesten wird man durch richtige Ausbildung der Wände (vergl. S. 599 ff.), ausgiebige Lüftung und die Wahl einer nördlichen Lage diese Widersprüche zu lösen vermögen.

Das Raumausmaß der Küche wird ein wechselndes sein, je nachdem dieselbe zum ständigen oder nur zum vorübergehenden Aufenthalt einer oder mehrerer Personen zu dienen hat. Da eine kräftige Lüftung der Küche zur Entfernung des Wasserdampfes und des üblen Geruches, welchen die Speisebereitung zeitweilig mit sich zu führen pflegt, stets erforderlich ist, so wird in Hinsicht auf den Luftraum das Mindestmaß eingesetzt werden können (vergl. den Abschnitt Lüftung im 4. Bd. dieses Handb., S. 253). Dagegen ist in Hinsicht auf die Güte und Sauberkeit der Speisen wie auf die Arbeitserleichterung eine Beschränkung des Raummaßes der Küche sehr übel angebracht. Unter 8,00 qm sollte dasselbe auch in kleineren Wohnungen nicht herabgehen. (In Arbeiterwohnungen treten vielfach besondere Verhältnisse ein, welche in Abschnitt X eingehend behandelt sind.) Für besser ausgestattete Wohnungen können 12,00 qm als Mindestmaß bezeichnet werden. Legt man neben der Kochküche eine be-

sondere Spülküche und einen Anrichteraum an, was für größere Haushaltungen Vorzüge besitzt, dann darf man die Ausmaße der Kochküche entsprechend verringern.

In den Spülküchen muß sowohl der Fußboden wie der Wandsockel auf eine Höhe von 1,80—2,50 m in wasserdichter, glatter, mühelos zu säubernder Weise ausgebildet werden (vergl. S. 630 ff.). Außer dem gewöhnlichen Küchenausguß wird vorteilhaft ein besonderer Spültisch angebracht, welcher mit Wasserablauf, und dort, wo dieses angeht, mit Wasserzuführung zu versehen ist. Der Innenraum dieses Spültisches ist mit Metall auszukleiden oder aus einem undurchlässigen Körper (dichtes Gestein, Cementguß, Steingut und dergl.) zu bilden. Als Metall sind Kupfer und Zink brauchbar, Blei ist seiner Giftigkeit wegen nicht anzuwenden.

Die Spülküchen bedürfen einer günstigen Belichtung, weil anderenfalls die zur Bereitung wie zur Einnahme der Speisen dienenden Geräte nicht die erforderliche Sauberkeit aufzuweisen vermögen, und sind mit Vorkehrungen zur Lüftung und Heizung auszustatten. Wo eine Wasserleitung fehlt, hat der Röhrenbrunnen in der Spülküche seinen Platz zu finden, falls dafür gesorgt ist, daß die Abwässer die Brunnenstube nicht zu verunreinigen vermögen.

Liegt die Küche nicht im gleichen Geschoß mit dem Speisezimmer, so ist ein Speiseaufzug zwischen diesen Räumen anzuordnen. Die hierdurch hervorgerufene unmittelbare Verbindung derselben hat jedoch einige Nachteile gezeigt: die Luft der Küche vermag beim Oeffnen des Aufzugsspindes in das Speisezimmer einzudringen, ferner kann bei undichter Ausführung der Spinde wie beim Oeffnen von deren Thüren das in der Küche erzeugte Geräusch in das Speisezimmer dringen, endlich liegt die Möglichkeit vor, daß die Dienstboten das im Speisezimmer geführte Gespräch behorchen. Außerdem ist es für Feste wie bei der Anwesenheit einer größeren Zahl Gäste nicht angenehm, wenn der Aufzug sich innerhalb des Speisesaales befindet, weil dessen Bedienung unnötiges Geräusch hervorruft und Platz erfordert. Aus diesen Gründen wird gegenwärtig vielerorts gewünscht, daß der Aufzug im Anrichtezimmer oder — wo dieses fehlt — im Vorzimmer angeordnet werde.

Für das Speisezimmer der Familie ruft eine derartige Lage jedoch eine größere Mühewaltung hervor, welche umsomehr empfunden wird, je weniger Dienstboten zur Verfügung stehen. Die Entscheidung über die Lage des Aufzuges muß sich daher nach den örtlichen Gewohnheiten und den jeweiligen Wünschen des Hausbesitzers richten. In allen Fällen ist aber dafür Sorge zu tragen, daß die Spinde vollkommen dicht an die Wand anschließen und ihre Bauart die Uebertragung von Geräusch in ausreichender Weise verhindert*).

Liegt die Küche im gleichen Geschoß mit den Speisezimmern, so legt man diese Räume wohl nahe aneinander oder noch besser, einen Anrichteraum zwischen beide. Doch läßt sich diese Lage nicht immer erzielen, weil in Hinsicht auf Himmelsrichtung, Absonderung der Küche von den Aufenthaltsräumen, Fernhaltung des Geräusches vom Vorzimmer u. a. m. eine große Reihe von Forderungen aufzutreten pflegen, welche in erster Linie Beachtung erheischen. Auch ist es in manchen Orten Sitte, die Speisen zunächst aus der

*) Ein guter Wandanschlufs wird durch das Zwischenlegen von Filzstreifen unter fester Schraubenverbindung von Wandleiste und Spind erzielt.

Küche in das Vorzimmer zu bringen, hier alles anzurichten und dann in das Speisezimmer zu tragen; in diesem Falle spielt die Lage der Küche zum Speisezimmer eine untergeordnete Rolle.

2. Die Anlage und Ausstattung der Vorratsräume [1]).

Die größeren Vorratsräume sind zur Erhaltung günstiger Wärmeverhältnisse am besten im Keller gelegen; in nicht unterkellerten Einfamilienhäusern lassen sie sich auch im Erdgeschoß derart unterbringen, daß sie ausreichenden Wärmeschutz bieten. Für ländliche Bauten ohne Keller empfiehlt sich die Anlage eines besonderen kleinen Gebäudes nach Art der amerikanischen Eishäuser, weil es sich hier meist um große Vorräte und eine lange Aufbewahrungszeit handelt.

Die zu Vorratsräumen dienenden Keller liegen am besten tief (zur Erzielung der Frostfreiheit etwa 2,50 m unter der Oberfläche) im Erdboden, weil ihre Wärmegrade durch diesen vorteilhaft beeinflußt und gleichmäßig gestaltet werden. Zur Beleuchtung sind mäßige Lichtmengen ausreichend, sobald durch helle Färbung aller Flächen das eintretende Licht gut ausgenutzt wird. Die Glasflächen sind zur Erhaltung günstiger Temperaturen mindestens doppelt, besser dreifach mit Luftzwischenräumen anzulegen. Der Kellereingang muß ebenfalls einen zweifachen Abschluß durch „gedoppelte“ Thüren (vergl. Fig. 66, S. 713) erhalten.

Im Erdgeschoß gelegene Vorratsräume werden im Innern des Gebäudes untergebracht und sind gegen andere Räume durch doppelte Wände abzuschließen, deren Hohlraum mit schlechten Wärmeleitern ausgefüllt ist. Auch die Decke, die Fenster und die Eingangsthüren sind in einer Weise zu gestalten, welche die Wärmeübertragung gering ausfallen läßt.

Freistehende Vorratshäuser können aus leichtem Holzwerk hergestellt werden, welches auf einem Sockel aus Mauerwerk oder Gußwerk ruht, der außen mit einer mächtigen Erdschicht umgeben ist. Das Holzwerk wird mit Stroh oder Rohr in dicker Lage ringsum derart bedeckt, daß es einem Kegel oder einer überhöhten Kuppel gleicht. Ein weiterer Schutz gegen Sonnenstrahlung kann durch Schlinggewächse erzielt werden (vergl. S. 616). Ferner können Kuppelgewölbe Verwendung finden, welche außen völlig mit Erde bedeckt und dicht mit Rankenwerk immergrüner Gewächse (Epheu und dergl.) bepflanzt werden. Die Thüren und Fenster sind nicht größer anzuordnen, als zum Eintritt und zum Lichteinfall eben notwendig ist, gegen Besonnung durch überstehende Dächer zu schützen und mindestens doppelt mit Luftzwischenraum anzulegen. Die Schutzdächer sind in gleicher Weise wie die Wandflächen zu behandeln. Der innere Teil dieser Gebäude wird vorteilhaft als Eisraum ausgebildet, dessen Größe für den Jahresbedarf bei einmaliger Füllung ausreichen muß.

In allen zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln dienenden Räumen ist eine größere Sauberkeit anzustreben, als man sie gegenwärtig zu finden pflegt. Zu diesem Zwecke sind alle Innenflächen hell, glatt und waschbar herzustellen; am meisten empfiehlt sich Glas auf Cementputz oder Kittunterlage für deren Bekleidung.

In Hinsicht auf die Lüftung wie den Wassergehalt der Luft ist zwischen Aufbewahrungsräumen für Garten- und Feldfrüchte und solchen für Fleisch, Eier, Brot, Mehl und dergl. ein Unterschied zu machen. Erstere bedürfen eines ziemlich hohen Feuchtigkeitsgehaltes

der Luft, um zart und frisch erhalten zu werden, auch sind sie weniger empfindlich gegen die Erreger der Gärungen als die dem Tierreiche entstammenden Nährstoffe. (Für alle in dicht verschlossenen Gefäßen aufbewahrten Nahrungsmittel wie Wein, Bier, Eingemachtes u. a. m. kommt einzig die Temperatur in Frage.) Während daher der in kühlen Räumen infolge des Eindringes wärmerer Luft meist herrschende hohe Wassergehalt der letzteren für Garten- und Feldfrüchte erwünscht ist, bedürfen die zur Aufbewahrung von tierischen Erzeugnissen, Mehl, Brot u. a. m. dienenden Räume einer möglichst trockenen, keimfreien Luft, wenn diese Stoffe längere Zeit schmackhaft und genußfähig erhalten werden sollen. Ferner sind in ihnen Vorkehrungen zum Fernhalten der Insekten zu treffen.

Alles dieses kann in Wohngebäuden (welchen Kälteerzeugungsvorkehrungen derzeit fehlen), ausschließlich dadurch erzielt werden, daß man derartige Räume gegen das Eindringen von Wasser (aus dem Erdboden, durch Niederschläge u. a. m.) wie gegen die Bildung von Schwitzwasser schützt. Es muß zu letzterem Zwecke die Luft daher vor ihrem Eintritt gekühlt werden, was erreicht werden kann, wenn sie in Röhren durch kühle Räume oder durch den Erdboden geführt wird. Solche Rohrleitungen müssen sich jedoch entweder reinigen lassen oder an ihrem Eingange mit einer Entstäubungsvorrichtung versehen werden, da sich im anderen Falle die Rohrwände sehr bald mit Wucherungen aller Art zu bedecken pflegen, durch deren Lebensthätigkeit die Luft einen üblen Geruch annimmt. Eine solche Entstäubungsvorrichtung ist erforderlich, um die Luft möglichst keimfrei zu machen und Insekten von den Vorratsräumen fern zu halten. (Der von Dr. Arens und Ingenieur Lamb in Würzburg hergestellte Apparat dürfte für diese Zwecke geeignet sein.)

Ausser diesen zur Aufbewahrung größerer Vorräte dienenden Räumen ist nahe der Küche ein kleineres Gelaß („Speisekammer“) erforderlich, um die im Laufe des Tages zu verwendenden oder in kleineren Mengen eingekauften Nahrungsmittel an geeigneter Stelle unterbringen zu können. In manchen Großstädten (z. B. in Wien und München) wird ein solcher Raum zur Aufbewahrung aller Lebensmittel ausreichen, da man sich dort gewöhnt hat, nicht mehr Vorräte einzukaufen, als zum Bedarf für einen oder wenige Tage erforderlich sind. Infolge der kürzeren Aufbewahrungszeit der Vorräte kommen die Wärmeverhältnisse dieses Gelasses nicht im gleichen Maße in Betracht, wie für die soeben besprochenen Räume, doch sollen Temperaturen unter $+3^{\circ}$ wie über $+18^{\circ}$ C. durch Bauart und Lage ausgeschlossen werden.

Von der Speisekammer ist größte Sauberkeit zu fordern, ferner soll sie luftig und licht sein, ihre Thüren sollen dicht schließend angelegt und die Fenster mit Fliegengitter versehen werden, um Staub und Insekten fern zu halten. Zur weiteren Durchlüftung empfiehlt es sich, einen Abluftschacht aus dem Raume über Dach zu führen.

An Arbeit wird gespart, wenn das Gelaß unmittelbar von der Küche zugänglich ist. Es geht dieses der Wärmeverhältnisse wegen jedoch nur dann an, wenn im Sommer mit Leuchtgas oder Holz und dergl. gefeuert wird, während Kohlenfeuerung es notwendig macht, den Raum von der Küche zu trennen oder doch mindestens dessen Zugang außerhalb derselben anzuordnen. Die Thüren werden am besten nach Fig. 66, S. 713 oder aus zwei sich kreuzenden, auf Nut und

Feder gearbeiteten Bretterlagen gebildet, zwischen welche eine filzige Pappe eingelegt ist. Die Thürfalze sind nach dem Austrocknen mit Filzstreifen zu belegen. Die Wände sollen aus Wärme schlecht leitenden Stoffen bestehen.

Ein derart ausgebildetes Gelaß sollte in keiner Wohnung fehlen, da im anderen Falle die Güte der Lebensmittel leidet und Krankheiten durch ihren Genuß hervorgerufen werden können.

An Platz wie an Kosten läßt sich wesentlich sparen, sobald dieser Raum nicht zum Betreten eingerichtet, sondern schrankartig ausgebildet wird. Bei einer Tiefe von 0,70 bis 0,80 m und einer Breite von 1,50 bis 2,00 m fassen solche Schränke — richtige Einteilung vorausgesetzt — alle für eine größere Haushaltung erforderlichen Vorräte, Geräte und dergl. Für kleine Haushaltungen reicht eine Tiefe von 0,50 bis 0,60 m und eine Breite von 0,80 bis 1,20 m aus.

Mit der Schmalseite muß der Schrank an eine Außenwand stoßen, damit ein ins Freie führendes Fenster angebracht werden kann. Im Notfalle darf letzteres auch nach dem Treppenhause gerichtet sein, falls in diesem eine ständige Lüftung unterhalten wird. Die Innenwände können aus leichten, lufthaltigen Kunststeinen oder doppelt aus Brettern mit Zwischenfüllung hergestellt werden. Die Thüren sollen nur schmal sein und sind in der Art der Schrankthüren anzuordnen. Für breite Schränke wählt man besser zwei schmale als eine breite Thüre, welche derart anzulegen sind, daß alle Theile des Innenraumes zugänglich werden. In der Höhe wird jeder Speiseschrank am besten zweimal unterteilt und jeder Teil für sich mit Thüren und kleinen Fenstern versehen. Der untere, 0,60 bis 0,90 m hohe Raum dient zur Aufbewahrung von Feldfrüchten, Kannen und Geräten, der mittlere für die ständig gebrauchten Vorräte, Speisen und Speisereste, während der obere, durch Trittleiter zugängliche Raum das Eingemachte, Rauchwaren, haltbare, der Ueberwachung weniger bedürfende Vorräte, leere Büchsen und Flaschen sowie Geschirr aller Art aufnimmt.

In den Fig. 95—98 sind einige Anordnungen dieser Art wiedergegeben. Vorteilhaft können Ecken oder Wandnischen für dieselben ausgenutzt werden.

Die Börte innerhalb der Schränke müssen entweder durchbrochen hergestellt werden oder einen schmalen Teil des Raumes (vor dem Fenster und den Thüren) freilassen, damit das Licht und die Luft Zutritt finden. Am besten werden dieselben aus starkem Glas gewählt. Billiger sind sie aus Latten zu bilden, deren Entfernung von einander jedoch gering sein muß, um das Umfallen höherer Gegenstände zu verhindern. Für Eier können besondere, eng stehende, gelochte Börte angebracht werden. Die übrigen Börte werden am besten verstellbar angeordnet, um die Höhe derselben beliebig verändern zu können; im anderen Falle sind ihre Zwischenräume 0,25 bis 0,35 m anzunehmen, wobei ein Wechseln der Ausmaße dienlich zu sein pflegt.

Derart ausgebildete Speiseschränke fassen an Gegenständen weit mehr als schmale Speisekammern von größeren Ausmaßen, weil in diesen sehr viel Raum durch den für den Verkehr frei bleibenden Gang verbraucht wird. Sie bieten den weiteren Vorzug, daß der Staub nicht in solchem Grade aufgewirbelt wird, wie dieses durch das Betreten der Speisekammern geschieht, und daß in ihnen einzelne Teile verschlossen, andere offen gehalten werden können. In hell und über-

sichtlich angelegten Schränken dieser Art läßt die Reinlichkeit selten zu wünschen übrig, was von Speisekammern durchaus nicht gesagt werden kann. Aus ihnen sind die Insekten weit leichter fern zu halten als aus letzteren. Sie sind daher nach jeder Richtung zu em-

Fig. 95. Fig. 96. Fig. 97.

Speiseschränke (Grundrifs).

pfehlen und auch dort am Platze, wo an Raum nicht gespart zu werden braucht.

Jedenfalls ist es richtiger, die Küche geräumig zu gestalten und sich mit einem entsprechend großen Schranke zu begnügen, als eine Speisekammer auf Kosten der Küchenausmaße zu gewinnen.

Alles Holzwerk innerhalb der Vorratsräume muß der Sauberhaltung wegen sorgfältig geglättet werden, auch empfiehlt es sich, dasselbe mit einem hellen, durchsichtigen Lacküberzug zu versehen.

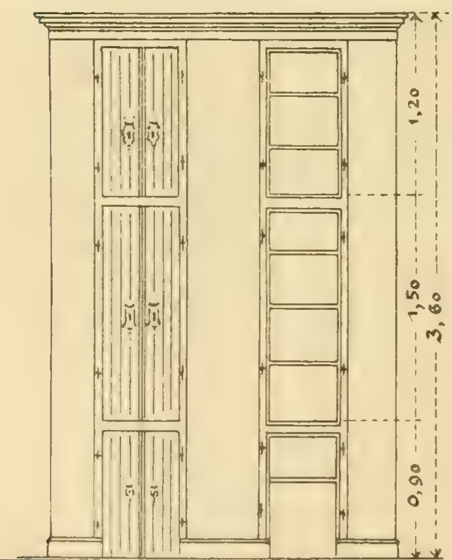


Fig. 98. Speiseschrank (Ansicht und Einsicht).

Dunkles oder mit Deckfarbe gestrichenes Holz macht einen weit weniger sauberen Eindruck als dieses, ferner kann der Lacküberzug leicht und

billig von jedermann erneuert werden, während die Deckfarbe bald an Ansehen zu verlieren pflegt, und dieses durch Erneuern des Firniß oder des Lackes nicht in gleich tadelloser Weise zurückerhält. Roh gelassenes Holz nimmt in seine Poren Flüssigkeiten, Fett, Fleischsaft und dergl. auf und giebt infolgedessen zu Zersetzungserscheinungen Veranlassung, deren Beseitigung auf Schwierigkeiten zu stoßen pflegt. Auch verliert es in kurzer Zeit durch Staubansatz an Güte des Aussehens. Wünscht man es roh zu lassen, dann sind die Börte derart anzuordnen, daß sie ohne wesentliche Mühe herausgenommen und alle Teile einer gründlichen Reinigung mittelst Seife oder Sodalösung unterworfen werden können.

Glas- oder Steingutplatten und dergl. verdienen stets als Börte den Vorzug, doch sind sie zu kostspielig, um sich allgemein einführen zu lassen. Erforderlich werden sie, wenn Fleisch, Fische, Käse, Butter und dergl. ohne weitere Unterlage auf die Börte gelegt werden sollen, was aber am besten vermieden wird. Die Platten können auf Holzleisten ruhen oder in Falze geschoben werden, zur Vermeidung von Sprüngen ist es jedoch geraten, deren Kanten mit Filz, Linoleum- oder Kautschukstreifen zu belegen. Alle scharfen Kanten und Ecken sind an den Börten zu vermeiden, dieselben sind sorgfältig abzurunden, um die Reinigung zu erleichtern und ein Verwunden der Hände auszuschließen.

Für die Sommermonate ist ein Eisschrank wünschenswert, weil die für Getränke, gesottene Früchte, Butter und dergl. erforderlichen Temperaturen höchstens in tief gelegenen Kellern, innerhalb der Wohnung aber nirgends erzielt werden können, so lange Kältemaschinen für den Kleinbetrieb mangeln oder zu kostspielig sind.

Die gängige Herstellungsweise der Eisschränke läßt jedoch manches zu wünschen übrig: Erstens ist der Eisverbrauch ein hoher, weil die Außenwände des Schrankes nicht ausreichend gegen Wärmeübertragung geschützt zu sein pflegen. Der Hohlraum zwischen dem inneren und dem äußeren Wandteil muß zu diesem Zwecke mindestens 6, besser 10 cm betragen. Die Ausfüllung sollte aus Kieselguhr, Torfmull oder aus einer Mischung von Korkklein mit Korkmehl bestehen, da Holzpulver, Sägemehl und dergl. leicht üblen Geruch aufweisen. Für den Torfmull ist ein Säurezusatz von Nutzen. Zweitens ist es falsch das Eis neben oder zwischen den Speisekästen anzubringen: es befindet sich weit besser oberhalb des zur Aufnahme der Speisen dienenden Raumes, da die kalte Luft nach unten sinkt. Aus diesem Grunde bedarf der Fußboden des Schrankes des kräftigsten Schutzes gegen Wärmeübertragung, während gegenwärtig häufig das Gegenteil der Fall ist. Drittens ist die Verwendung von Blech zur Umkleidung der Börte und Auskleidung des Speiseraumes nicht empfehlenswert, Glas ist für diese Zwecke weit geeigneter, weil es sich bedeutend sauberer halten, den Ansatz von Schimmelpilzen besser vermeiden und eine häufige Desinfektion zuläßt. Mittelst Oelkitt läßt sich Glas auf Holz derart befestigen, daß ein Zerspringen der Tafeln durch die Bewegungen des Holzes ausgeschlossen werden kann. Ferner soll das Eis auf einem standfesten Roste ruhen, unter welchem sich ein mit Ablaufhahn versehenes Wassergefäß von ausreichender Tiefe befindet. Geht dieses nicht an, dann muß der Boden des Eiskastens Gefäll erhalten und sich am tiefsten Punkte desselben ein mit Wasserverschluß versehenes Ablaufrohr befinden, welches in ein

größeres Gefäß mündet oder an die Wasserableitung des Hauses angeschlossen ist. Doch ist es vorteilhafter, die niedere Temperatur des Schmelzwassers auszunutzen, ehe es den Eisschrank verläßt. Auch in diesen Richtungen weisen die im Handel befindlichen Schränke noch vielfach Mängel auf.

Nur große, für Jahres- oder Monatsfüllung eingerichtete Speiseschränke lassen anderweitige Anordnungen des Eisbehälters zu. Letzterer muß hier seiner Größe wegen meist in Form eines Cylinders oder als hoher Hohlraum mit rechtwinkeliger Grundform hergestellt werden, welcher rings von den zur Aufnahme der Vorräte bestimmten Räumen umgeben ist. Der untere Teil wird mit Torfmull, Stroh und dergl. ausgefüllt, über welchen sich ein fester, undurchlässiger, mit Wasserablauf versehener Boden befindet, der obere Teil ebenfalls durch eine hohe Lage Stroh gegen Wärmeübertragung geschützt und mit luftdicht schließendem Deckel versehen. Die Außenwände derartiger Schränke müssen einen Hohlraum von mindestens 0,15 besser 0,25 m erhalten, welcher sorgfältig mit Kieselguhr, Torfmull und dergl. ausgefüllt ist, falls sie einen ausreichenden Wärmeschutz bieten sollen. Die eine Seite der Schränke wird am besten mit einem größeren Fache zur Aufbewahrung von Wild, Geflügel und größeren Fleischteilen eingerichtet, die andere Seite in der Art der Speiseschränke mit Börten versehen. Die Thüren sind nicht breiter als nötig und gut schließend anzulegen, ihre Dicke und Ausfüllung muß den Wänden gleich oder ähnlich ausgebildet werden.

Außerdem ist es geraten, solche Schränke innerhalb eines kühlen, vor Besonnung geschützten Raumes aufzustellen. In größeren Städten, in welchen täglich Eis zu mäßigem Preis angefahren wird, haben diese Schränke wenig Zweck, dagegen vermögen sie in kleinen Orten wie für einsam gelegene Landhäuser große Vorzüge zu bieten.

Stets sind Eisschränke jedoch derart einzurichten, daß weder das Eis noch das Eiswasser mit dem für die Speisen bestimmten Raume oder gar mit den Nahrungsmitteln selbst in Berührung kommen können, da sie immer Unreinlichkeiten bisweilen auch pathogene Bakterien, z. B. die Erreger des Typhus enthalten, welche teils aus den Teichen und Flüssen stammen, teils durch die Lagerung und Ueberführung an das Eis gebracht werden. (Holzwerk kann durch Bekleiden mit Oelkitt ausreichend undurchlässig gemacht werden. Doch empfiehlt es sich, an Stelle von Bretterwänden stärkeres Lattenwerk mit schmalen Zwischenräumen zu verwenden, in welche nach vollkommener Austrocknung der bereits etwas getrocknete Kitt fest eingepreßt und beiderseits über dem Holze sauber geglättet wird.)

1) **Chr. Nussbaum,** *Die Ausbildung der Vorratsräume in Arbeiterwohnungen. Zeitschrift der Centralstelle für Arbeiter- und Wohlfahrtseinrichtungen* (1894) *No.* 7.

3. Die Anlage von Wandschränken [1].

In Deutschland ist man seit Jahrzehnten daran gewöhnt, eine große Menge von Kastenmöbeln in jeder Wohnung aufzustellen. Wäsche, Kleidungsstücke, Bücher, Geschirr und Hausrat aller Art werden in sog. Schränken untergebracht, welche in jedem Raume zu finden sind, und nicht selten die Vorzimmer und Flure recht beengen. Diese Geräte vermehren die Ausgaben für die Ausstattung ganz wesentlich und machen das Umzugsgut zu einem außerordentlich umfangreichen.

Der auf Zweckmäßigkeit gerichtete Sinn der Amerikaner hat dieses längst erkannt; ziemlich allgemein wird dort die Wohnung von vornherein mit einer ausreichenden Zahl von Wandschränken versehen, welche zum Unterbringen der aufgeführten Gegenstände Gelegenheit bieten, den Raum aber nicht zu beengen vermögen, weil sie vom Baumeister ihren Platz zuerteilt erhalten haben.

Vereinzelt findet man auch in Deutschland Wandschränke angebracht. Teils werden einspringende Winkel oder Raumteile hierfür verwendet, welche eine anderweitige Ausnutzung nicht zulassen, teils werden die freien Wandflächen der Vorräume mit ihnen versehen. Die Zahl dieser Schränke pflegt jedoch eine geringe und der Raum knapp bemessen zu sein, welchen sie bieten. Da sich die Familien durchweg mit Kastenmöbeln ausstatten, so stehen die Wandschränke nicht selten sogar deren Aufstellung hindernd im Wege. Eine Neuerung in dieser Richtung wird daher auf Schwierigkeiten stoßen. Dennoch erscheint es geboten, auf die Vorteile hinzuweisen, welche der Amerikaner mit der Ausbildung von Wandschränken erreicht.

Es werden dort nicht nur die Vorräume mit Wandschränken versehen, sondern auch die Wohnräume, vornehmlich aber die Schlafzimmer in dieser Weise ausgestattet.

Bietet der Grundplan nicht zufällig Raumteile für diesen Zweck, dann bildet man die Scheidewände derart aus, wie es die Fig. 99 und 100 zeigen. Es erhält dadurch jedes der Zimmer seinen Schrank. Infolge-

Fig. 99.

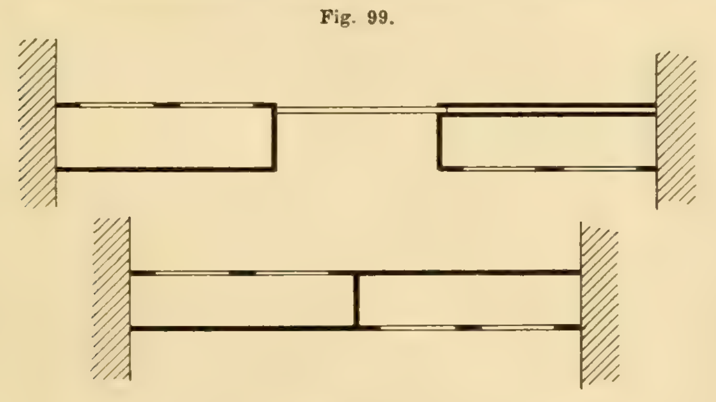


Fig. 100.
Anordnung von Wandschränken (Horizontalschnitte).

dessen fehlt nirgends Gelegenheit zur Unterbringung all der für das betreffende Zimmer erforderlichen kleineren und größeren Geräte, welche durch Offenliegen leiden oder dem Auge entzogen werden sollen. Die Wäsche, Kleidungsstücke und Bücher, das Geschirr und all die anderen Teile des Hausrats, für welche in unseren Wohnungen „Schränke und abermals Schränke“ angeschafft werden müssen, finden Unterkunft, ohne auch nur einen Raum zu beengen und das Herumliegen oder -Hängen der Kleidungsstücke innerhalb der Schlafzimmer hört auf. Vornehmlich werden aber die Ausstattungskosten (eines jungen Paares) ganz wesentlich verringert, die Umzüge bedeutend erleichtert, und es verursacht das Aufstellen der vielen Schränke in der neuen Wohnung kein Kopfzerbrechen.

Es wäre daher sehr wünschenswert, auch unsere Wohnungen in dieser oder in ähnlicher Weise ausgestattet zu sehen. Namentlich ist die Ausbildung der freien Wandflächen der Vorräume zu Wandschränken in gewisser Hinsicht als Erfordernis zu bezeichnen, weil das Aufstellen der Schränke diesen Raum zu beengen pflegt und ihn unschön erscheinen läßt.

Nehmen die Schränke die ganze Höhe der Wände ein, so ist es vorteilhaft, den oberen Teil (von 2,20 m über dem Fußboden ab) mit besonderen Thüren zu versehen. Es können dort dann alle die seltener benutzten Gegenstände des Hausrats untergebracht werden. Innerhalb der Wohn- und Schlafräume sollten die Schränke dagegen nur eine Höhe von 2,00—2,50 m erhalten, damit sie möglichst wenig Luftraum fortnehmen, denn der obere Teil der Schränke kann nicht überall vollkommen ausgenutzt werden. Man giebt den Schränken in diesem Falle eine Bedachung oder Bekrönung, und paßt sie in ihrer äußeren Erscheinung der Ausstattung des betreffenden Raumes an.

1) **Julius Mohr**, *Ueber die Anlage von Wandschränken in Wohnungen, Vortrag, gehalten im Architekten- und Ingenieurverein zu Hamburg, Dezember* 1894.

4. Die Anlage und Ausstattung der Badezimmer[1].

Das Bedürfnis nach der Anlage eines Badezimmers innerhalb der Wohnungen hat sich während der letzten Jahrzehnte in Deutschland allgemein geltend gemacht, nur den älteren Häusern und den Wohnungen niedriger Preislage (unter 500 M.) pflegt es an einem derartigen Raume zu mangeln. Für letztere ist allerdings ein mit Wanne, Brause u. a. m. ausgestattetes Zimmer vielfach zu kostspielig in der Anlage, Wannenbäder meist auch im Betrieb zu teuer; dagegen lassen sich Brausebäder mit mäßigen Kosten anlegen, und die Erwärmung des für sie erforderlichen warmen Wassers erfordert nur einen geringen Heizstoffverbrauch.

An die Lage des Badezimmers werden gegenwärtig in Deutschland jedoch zumeist Anforderungen gestellt, welche der Durchführung dieser (gerade für die körperlich arbeitende Bevölkerung wichtigen) Einrichtung für die minder bemittelten Teile des Volkes im Wege stehen, wenn sie auch für die wohlhabenden Kreise als Bedürfnis bezeichnet werden dürfen: Man verlangt für das Bad einen besonderen vom Flur zugänglichen Raum, welcher mit einem unmittelbar ins Freie gehenden Fenster versehen sein soll; auch einzelne der neueren Bauordnungen (z. B. die Berlins) haben diesem der Gewohnheit der Wohlhabenden entsprechenden Verlangen Ausdruck gegeben.

Das Bad befindet sich am besten in unmittelbarer Nähe der Schlafzimmer; denn ausschließlich in dieser Lage wird der ausgiebige Gebrauch von ihm gemacht, welcher für die Hautpflege als erstrebenswert bezeichnet werden muß. Ein im Keller oder im Dachboden des Wohnhauses angelegtes Bad hat gemeiniglich nur einen sehr geringen Wert.

Eine wesentliche Anforderung an alle Badezimmer ist, daß alle Flächen aus glatten, für Wasser undurchlässigen Stoffen bestehen, welche das Eindringen des verspritzenden oder sich aus der Luft niederschlagenden Wassers verhindern, einen ausgiebigen Gebrauch der Brausen ermöglichen und die Sauberhaltung erleichtern. Ferner soll die Farbe dieser Flächen eine sehr

helle sein, um das etwa nur spärlich einfallende Licht vollständig auszunützen und jede Unsauberkeit sofort erkennen zu lassen.

Der Fußboden wird am besten durch einen Estrich mit Linoleumbelag (vergl. S. 668) hergestellt. Ist ein derartiger Belag zu teuer (z. B. für Arbeiterwohnungen), dann ist unterhalb der Brause oder vor der Wanne ein leichter, beweglich angeordneter Lattenrost anzubringen. Die Fugen desselben müssen jedoch schmal sein, alle Kanten abgerundet und das Holz sauber gehobelt werden, damit die Füße nicht unter dem Druck leiden oder durch Späne und scharfe Kanten verletzt werden. Dem gleichen Zwecke genügt auch wohl eine kräftige Strohmatte oder ein dicker Teppich, doch bedürfen beide nach jedem Gebrauch einer gründlichen Austrocknung.

Die Wände und Decken können mit Cementmörtel oder Estrichgips geputzt, dann poliert oder mit Flüssigkeiten getränkt werden, welche die Poren verschließen. Eine haltbarere Herstellungsweise bietet das Belegen dieser Flächen mit Glastafeln; der Sockel wird besser mit standfesteren Platten oder mit Hartglas bekleidet (vergl. S. 634 ff.).

Zur Einglasung der Lichtöffnungen ist eine Glasart zu wählen, welche den Einblick von außen vollkommen verhindert, denn das Anbringen von Vorhängen ist nicht vorteilhaft, sobald Brausebäder genommen werden sollen. Die Fenster befinden sich am besten im oberen Teile des Raumes und sollten als Kippflügel (vergl. S. 696) derart ausgebildet werden, daß sie sich von der Wanne aus mittels Kette öffnen und schließen lassen, geöffnet jedoch den Einblick in den unteren Teil des Raumes verwehren.

Falls das Badewasser im Raume durch Kohlenfeuerung erwärmt wird, vermag die Temperatur so bedeutend anzusteigen, daß während des Benutzens der Wanne ein Oeffnen der Fenster erforderlich wird, während das Eindringen kalter Luft vor dem Verlassen der Wanne verhindert werden muß. Ferner ruft der hohe Wassergehalt der Luft ein Gefühl des Unbehagens hervor, welches sich bei empfindlichen Leuten und längerem Aufenthalt bis zu leichterem Schwindel zu steigern und Kopfschmerz hervorzurufen vermag. Auch die Gasbadeöfen machen bei ungenügender Abfuhr der Verbrennungserzeugnisse eine Lüftung während des Badens erforderlich. Richtiger ist es natürlich, den Luftwechsel mittelst Einführung vorgewärmter Frischluft hervorzurufen. Solche Einrichtungen sind aber für Wohnungen einfacher Art der Kosten wegen nicht immer durchführbar; man ist daher vielfach auf die Fensterlüftung angewiesen.

Die Gewinnung des warmen Wassers erreicht man am einfachsten durch einen „Badeofen“, welcher im Raume selbst Aufstellung findet. Wird derselbe mit Kohle, Holz und dergl. geheizt, dann erzielt man im Winter ohne Mehrkosten eine ausreichende Erwärmung des Badezimmers. Im Sommer führt die Wärmeabgabe dieser Oefen an den Raum dagegen wesentliche Nachteile herbei, weil sie erstens einen zwecklosen Verbrauch an Brennstoff darstellt, zweitens eine unter Umständen ungemein lästige Ueberhitzung des Raumes hervorruft und weil drittens das Wasser eine oder mehrere Stunden vor dem Einnehmen des Bades erhitzt werden muß, da man in dem zumeist engen Gemach nicht wohl verweilen kann, solange der Ofen noch Glut enthält. Ferner erfordert Kohlenfeuerung viel und schmutzige Arbeit zur Bedienung des Ofens, führt Staubmengen

durch Kohle und Asche in das Gemach und ruft dort, wo ausschließlich Brausebäder genommen werden sollen, verhältnismäßig hohe Kosten hervor, weil sich die Heizung nicht entsprechend regeln läßt. Für Haushaltungen, welche ohne oder mit wenig Dienstboten geführt werden, eignet sich aus letzteren Gründen die Kohlenfeuerung keinesfalls.

Alle jene Uebelstände haften der Gasfeuerung nicht an, sie bedarf keiner besonderen Bedienung, ist reinlich, erhöht die Raumtemperatur nur unwesentlich und ist zur Beschaffung kleinerer Wassermengen (für Brausebäder) preiswert. Die Erwärmung des Raumes muß jedoch während der kalten Jahreszeit durch irgend einen anderen Heizkörper erfolgen (am einfachsten wohl durch Gaskamin, falls nicht Centralheizung vorhanden ist).

Die Gasfeuerung bringt jedoch ebenfalls Mißstände mit sich: vornehmlich ist das Ausströmen von Gas oder der unvollkommenen giftigen Verbrennungserzeugnisse in das Badezimmer zu fürchten, ferner empfehlen sich jene Oefen nicht, in welchen das Wasser mit den Verbrennungserzeugnissen in Berührung kommt.

Zur Vermeidung dieser Uebelstände ist es erforderlich, erstens die Leitungen auf das beste dicht zu stellen und derart anzubringen, daß die Verbindungsstücke offen liegen, zweitens den Abschlußhahn in einer Weise anzuordnen, welche zufälliges Oeffnen, ungewolltes Offenbleiben und dergl. vollkommen ausschließt. Drittens darf die Ausnützung des Gases nicht auf Kosten der Abführung der Verbrennungserzeugnisse zu weit getrieben werden. Bei einer Ausnützung von rund 80 Proz. des Heizwertes und richtiger Anordnung aller Teile gelingt es noch, die Verbrennungserzeugnisse vollständig abzuführen. Dagegen haben alle Versuche, eine wesentlich höhere Ausnützung zu erzielen, in dieser Hinsicht arge Mißstände hervortreten lassen. Zur Erreichung dieses Zieles ist es ferner durchaus notwendig, den Gasofen mit einem gut angelegten Schornstein zu verbinden und entsprechende Mengen frischer, richtig temperierter Luft in den Raum einzuführen. Letzteres ist auch in wirtschaftlicher Hinsicht geboten, weil der Sauerstoffverbrauch der Gasöfen ein verhältnismäßig großer ist und daher in Badezimmern von geringen Ausmaßen nach einiger Zeit infolge ungenügender Sauerstoffzufuhr eine ungünstige Ausnützung des Heizgases erfolgt. In regelmäßig benutzten Badezimmern pflegt das Holzwerk eher zu quellen als durch Austrocknung zu schwinden, wodurch ein ziemlich dichter Abschluß der Fenster und Thüren herbeigeführt wird, ferner pflegen Fußboden und Decke dicht hergestellt zu sein, sodaß die dem Luftwechsel offenen Fugen und Spalten zumeist sehr geringe Ausmaße zeigen. (Ausführlicheres siehe S. 124 ff. und 320 ff.)

Diese Umstände werden nicht selten außer acht gelassen und dadurch höchst unliebsame Erscheinungen hervorgerufen: Infolge der ungenügenden Luftzufuhr wird der Sauerstoff der Raumluft verringert, die Verbrennung des Gases erfolgt in unvollkommener Weise, die Abführung der Verbrennungserzeugnisse aber wird eine unvollständige, weil die „Zugkraft“ des Schornsteines unter der ungenügenden Luftzufuhr leidet und die Erwärmung desselben sich wesentlich verringert, da die Temperatur der Verbrennungserzeugnisse infolge des Sauerstoffmangels herabgesetzt wird. Diese Ursachen rufen vereint eine Veränderung der Raumluft hervor, welche zu Vergiftungserscheinungen

(Schwindelgefühl, Kopfschmerz, Ohnmacht) Veranlassung zu geben vermag[2]. Wie bereits erwähnt, macht auch die große Bereicherung der Luft mit Wasserdampf einen entsprechend lebhaften Luftwechsel für das Badezimmer zum Erfordernis; bei Verwendung von Gasbadeöfen ist derselbe jedenfalls als unerläßlich zu bezeichnen.

Ist eine Centralheizungsanlage im Hause vorhanden, dann kann die Erwärmung des Badewassers während der Heizperiode durch diese erfolgen. Für den Sommer wird man einen besonderen Ofen aufstellen müssen oder das warme Wasser im Herd gewinnen.

Die Erwärmung des Badewassers durch das Herdfeuer kann auf zweierlei Art erfolgen:

Für einfache Verhältnisse (z. B. in Arbeiterwohnungen) empfiehlt es sich, ein größeres Wassergefäß derart in den Herd einzubauen, daß es von den Heizgasen vor deren Eintritt in den Schornstein umspielt wird, und dieses mittels einer kurzen Rohrleitung (nebst Hahn) mit der Wanne zu verbinden, welche in einem Nebenraum unmittelbar an der Herdwand Aufstellung finden muß. Für vornehmere Wohnungen und dort wo sich das Badezimmer in einem höheren Geschoß als die Küche befindet oder eine Warmwasserleitung für weitere Zwecke gewünscht wird, ist es erforderlich, ein mäßig großes, aus Kupfer hergestelltes Gefäß mit starken Wandungen derart in den Herd einzubauen, daß es eine ausreichend hohe Erwärmung erfährt. Durch Rohr-Zu- und Rückleitung wird dieses Gefäß mit einem entsprechend großen Behälter verbunden, welcher seinen Platz an der Decke des höchst gelegenen Geschosses erhält, in welchem warmes Wasser gewünscht wird. Zur Regelung der Wasserzufuhr ist der Behälter mittels Schwimmkugelhahn mit der Wasserzuleitung zu verbinden. Sollen jedoch nicht große Wärmemengen verloren gehen, dann müssen sowohl der Behälter als auch die Hauptleitungsrohre für das warme Wasser derart umkleidet werden, daß die Wärmeabgabe durch Leitung wie durch Strahlung auf ein niederes Maß herabgesetzt wird. Verhältnismäßig gut wird dieses dadurch erreicht, daß man den Behälter und die Rohrleitungen mit einem sauber polierten Holzkasten umgiebt, welcher rings einen Hohlraum von etwa 5 cm beläßt, letzteren aber mit Torfmoos oder Korkklein ausfüllt.

Muß das Herdfeuer eigens zur Erwärmung des Badewassers in Gang gesetzt oder erhalten werden, dann ist die Gewinnung des letzteren durchaus nicht als preiswert zu bezeichnen; meist wird sie dieses aber, weil das Herdfeuer während der Speisebereitung die Erwärmung des Wassers bewirkt, ohne daß ein Mehraufwand an Brennstoffen erforderlich ist. Es hat diese Anlage vielfach den weiteren Vorzug gezeigt, daß die Ueberhitzung der Küche durch das Herdfeuer gemildert wird, weil das Wasser einen nicht unbeträchtlichen Teil der überschüssigen Wärme fortführt.

Neuerdings hat Flesch[8] auf einen Mißbrauch hingewiesen, welcher in einzelnen Städten hervorgetreten ist, indem das Bad als Schlafzimmer benutzt wird.

Flesch schildert die Gefahren, welche man hierdurch hervorruft, da das Bad nicht den erforderlichen Luftraum zu bieten pflegt, die Feuchtigkeitsverhältnisse seiner Umfassungen vielfach ungünstige sind, vornehmlich aber Kanalgase in den Raum eintreten, sobald die Bade-

einrichtungen längere Zeit außer Gebranch gesetzt sind, weil der Inhalt der Geruchverschlüsse verdunstet.

Wenn dieser Mißbrauch auch mehr der zu hohen Preislage geräumiger Wohnungen als der Lage der Badezimmer zur Last fällt, so muß man Flesch doch in seinen Forderungen beipflichten, die Lage des Bades und dessen Ausbildung von vornherein derart zu wählen, daß eine anderweite Benutzung nach Möglichkeit hintangehalten wird.

1) **R. Schultze**, *Volks- und Hausbäder in diesem Handb.* 6. *Bd.* 107.
2) **Richard Knorr**, *Untersuchungen über die Verschlechterung der Luft durch Gasheizapparate, Archiv für Hygiene* 11 *Bd.* 1.
3) **Du Claux**. *Bains publics à bon marché. Annales d'hygiène publ.* (1883) 305.
4) **Stübben**, *Das Badewesen in alter und neuer Zeit, Centralbl. f. allgem. Gespfl* (1883) 251.
5) **Höffel**. *Volksbadeanstalten, Arch f. öffentl Gespfl. in Elsaſs-Lothringen* 9. *Bd.* 132.
6) **O Lassar**, *Ueber Volksbäder, Braunschweig* 1887 2. *Aufl.*
7) **C. Roller**, *Gesundheitliche Gefahren durch Gasbadeöfen* (*nach Aachner Bauart*), *D. Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gespfl* 21. *Bd.* 604.
8) **Flesch**, *Fortschritte der Gesundheitspflege* (1895)

5. Die Ausstattung und Lüftung der Aborte.

(*Vergl. dies. Hdbch.* 2. *Bd.* 1. *Abtlg.* 46 *ff. und* 262 *ff.*, *und* **Roechling**, *D Viertelj. f. öffentl Gesdpfl.* (1895) 27. *Bd.*)

Die wichtigsten an den Abort zu stellenden Anforderungen sind eine undurchlässige Herstellung des Fußbodens und des unteren Wandteiles sowie ein Sitz, welcher ringsum zugänglich ist und aus einem dichten, abwaschbaren, glatten Körper besteht.

Die bis vor kurzem allgemein übliche Anlage der Klosetsitze aus Holzbekleidungen weisen große Mißstände auf: Undichtigkeiten der Leitungen bleiben unbemerkt, Harnverspritzungen sowie Teile des zur Reinigung des Beckens dienenden Wassers vermögen in das Innere des Sitzes zu gelangen und geben zu Zersetzungserscheinungen Veranlassung, es wird ein der Säuberung entzogener, dem Staub, den Insekten u. a. m. zugänglicher Winkel unter dem Sitze geschaffen. Der unter dem Sitze gelegene Teil des Fußbodens wird ferner vielfach in der Anlage vernachlässigt, weil er den Augen entzogen ist. Man findet nicht selten eine rauhe, mit fest anhaftenden Mörtelstücken bedeckte Oberfläche des Estrichs, welche auch nach der Fortnahme der Sitzverkleidungen eine gründliche Säuberung vereitelt.

Daher ist die neuere, aus England übernommene Einrichtung, Steingutsitze auf einem völlig fertigen Estrich zu versetzen, weitaus vorzuziehen und allein als gesundheitlich empfehlenswert zu bezeichnen.

Zur Beseitigung des Kältegefühls wird ein in Charnieren bewegliches Sitzbrett mit Brille über dem Becken angebracht, wie Fig. 101 dieses wiedergiebt.

Es hat diese Herstellungsweise den weiteren Vorzug, daß besondere Pissoirbecken überflüssig werden, und daß das Sitzbrett nicht durch Harn verunreinigt werden kann, weil es sich selbstthätig nach oben bewegt, sobald es als Sitz nicht dient.

Erforderlich ist ferner, daß der Wandsockel in dichtem Anschluß an den Estrich aus undurchlässigen Körpern hergestellt wird, weil anderenfalls an dieser Stelle ein Hohlraum zu entstehen pflegt, welcher

dem Eindringen von Flüssigkeiten und dem Ansammeln von Staub Gelegenheit bietet, der sorgfältigen Sauberhaltung des Raumes aber Schwierigkeiten bereitet.

Der oberhalb des Sitzes gelegene Teil der Wände bedarf einer undurchlässigen Herstellungsweise nicht; doch ist die letztere wünschenswert, jedenfalls aber zu fordern, daß alle Wand- und Deckenflächen das Abreiben mit feuchten Tüchern vertragen (vergl. S. 650 ff.).

Sodann muß ein Abortraum durchaus unmittelbar einfallendes Tageslicht in großer Fülle erhalten, um alle Verunreinigungen sofort

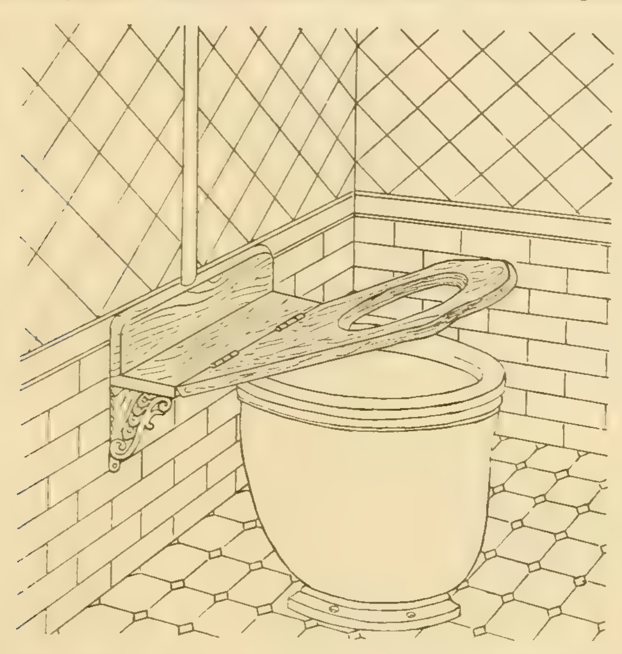


Fig. 101. Richtige (englische) Anordnung des Sitzbrettes über Klosetbecken.

erkennen zu können und nicht erst durch den aus Zersetzungserscheinungen entstehenden üblen Geruch auf dieselben aufmerksam gemacht zu werden.

Der sich öffnende Teil des Fensters darf erst 1,50—2,00 m über dem Fußboden beginnen, damit er, geöffnet, den Einblick auf das Becken und die etwa im Raume befindliche Person verwehrt. Die Ausbildung des Fensters als Kippflügel (vergl. S. 696) wird dieser Forderung am besten gerecht.

Da Vorhänge im Abort nicht wohl angebracht sind, soll die Einglasung des Fensters derart gewählt werden, daß sie den Einblick verhindert (vergl. S. 691 ff.).

Ueber die Lüftung der Aborte[1] sind die ersten wissenschaftlichen Versuche durch v. Pettenkofer angestellt und wesentliche Abänderungen der bis dahin bestehenden Anlagen geschaffen, welche die allgemein herrschenden Mißstände vermeiden lehrten. Fr. Renk hat diese Versuche erweitert und die Frage durch seine Arbeiten[2] zu einem vorläufigen Abschlusse gebracht. (Vergl. auch d. Hdbch. 2. Bd. 1. Abtlg. 46).

Die Art der zur Lüftung der Aborte erforderlichen Einrichtungen hat sich nach der Entfernungsweise der Abfallstoffe zu richten; sie wechselt mehr oder weniger stark, je nachdem es sich um Anschlüsse an Gruben, Tonnen oder Schwemmkanäle handelt, stets aber treten an die Lüftung die gleichen Aufgaben heran: Dieselbe hat erstens das Aufsteigen von Gruben- oder Kanalgasen in den Abort zu verhindern, zweitens die im Abort selbst erzeugten übelriechenden Gase derart zu entfernen, daß man durch sie während des Aufenthalts in diesem Raume nicht belästigt wird. Drittens darf die Luft sich nicht aus dem Abort nach den übrigen Räumen bewegen, sondern es muß danach getrachtet werden, sie in umgekehrter Richtung zu führen.

Die erste — gesundheitlich bedeutsamste — dieser Aufgaben findet man gegenwärtig ziemlich allgemein betont, doch sind die Mittel zu ihrer Lösung nicht immer richtig gewählt. Dagegen bleibt die zweite Anforderung vielfach unbeachtet, sie ist z. B. bei den neuesten Formen der Wasserklosetbecken völlig unberücksichtigt geblieben; und doch trägt ihre Erfüllung ganz wesentlich dazu bei, den Aufenthalt im Abort seiner unangenehmen Seite zu berauben. Durch richtige Lösung der zweiten Aufgabe wird stets auch die dritte Anforderung erfüllt, sobald die Lage des Abortes Schutz vor dem Anfall des Windes bietet, was für dessen Lüftung überhaupt als ein Vorteil, wenn nicht als ein Erfordernis bezeichnet werden darf.

a. Lüftung der Grubenaborte.

Die älteste und roheste aller Abortanlagen, welche man in Dörfern vereinzelt noch heute findet, führt verhältnismäßig geringe Belästigungen durch üblen Geruch herbei, obgleich sie in anderen Richtungen nicht als gesundheitlich entsprechend bezeichnet werden kann: Der Abort ist ringsum frei über einer offenen Grube errichtet, die Abfallstoffe gelangen durch die Brille des Sitzes unmittelbar in dieselbe. Der ständig frei über die Grube streichende Wind hält im Verein mit der Sonne die Stoffe unter Zusatz der im Hause abfallenden Asche leidlich trocken, es pflegt daher eher eine Verwesung als eine Fäulnis derselben zu erfolgen. Ferner wird infolge der Windwirkung eine derart starke Verdünnung der sich bildenden Gase herbeigeführt, daß diese auch dann nicht allzusehr belästigen, wenn sie durch aufwärts gerichtete Luftströme in den Abortraum geführt werden. Letzterer erfährt wieder infolge seiner luftigen Bauart zumeist eine kräftige Entlüftung, welche während der kalten Jahreszeit allerdings auch sehr lästig empfunden zu werden vermag.

In fühlbarer Weise ändert sich diese Sachlage, sobald die Grube abgedeckt und der Abort an oder in das Wohnhaus verlegt wird. Streicht jetzt der Wind in der Richtung gegen die Hauswand über die Grube, dann findet er an der ersteren Widerstand, durch welchen seine vorwärts gerichtete Bewegung in Druck umgewandelt wird, welcher sowohl nach oben wie nach unten zur Wirkung gelangt. Dieser Winddruck pflanzt sich durch die Fugen des Deckels in die Grube fort und bringt die Luft derselben in der Richtung zum Entweichen, in welcher die geringsten Widerstände entgegenstehen, das ist durch das Fallrohr und das Becken in den Abort und dessen Nachbarräume. Ferner wird ein ständiges Aufsteigen der Grubenluft statt-

finden, sobald das Abfallrohr oder der Abortraum höhere Wärmegrade aufweist als die Luft im Freien. Die kalte Luft sinkt dann in die Grube hinab und steigt, die wärmere und daher leichtere Luft verdrängend, in die Aborte empor. Die Grubenluft pflegt unter derartigen Verhältnissen reich an Fäulnisgasen zu sein und vermag daher die Luft der Aborte wie der an diese grenzenden Räume in hochgradiger Weise zu verunreinigen.

Es würde jedoch durchaus falsch sein, wollte man aus diesem Grunde zu den älteren Anordnungen zurückgreifen; das Wohlbefinden und das Wohlbehageu erheischen vielmehr eine derartige Lage des Abortes, daß man denselben erstens von den Wohnräumen unmittelbar erreichen kann, ohne sich den Unbilden der Witterung aussetzen zu müssen, und daß zweitens die Wärmegrade dieses Raumes selbst keinesfalls auf oder unter den Nullpunkt zu sinken vermögen.

Die geschilderten Mißstände lassen sich ohne Schwierigkeit aufheben, und zwar stehen drei Wege für diesen Zweck zur Verfügung:

Erstens vermag von außen keine Luft in die Grube einzudringen, sobald man deren Decke luftdicht verschließt, also kann auch keine Luft aus ihr emporgedrückt werden.

Zweitens läßt sich den Grubengasen der Weg in die Aborte durch einen Kotverschluß verlegen, welcher zwischen der Grube und dem Abfallrohr angebracht wird.

Drittens kann man das Eindringen der Grubengase in den Abort dadurch verhindern, daß man sie durch das Fallrohr oder ein besonderes Entlüftungsrohr ins Freie führt. Zu letzterem Zwecke ist es jedoch erforderlich, mit diesen Rohren eine bewegende Kraft zu verbinden, welche den entgegenstehenden Kräften — Winddruck und Wärmeunterschiede zwischen der Luft innerhalb der Aborte und der Luft im Freien — jederzeit überlegen ist.

Diese verschiedenen Arten, das Einströmen der Grubengase in die Gebäude zu verhindern, sind sämtlich in den letzten Jahrzehnten zur Durchführung gelangt, haben jedoch nicht immer zu einem entsprechenden Erfolge geführt, weil sich teils Schwierigkeiten entgegenstellten, teils Fehler in der Anlage der Vorkehrungen begangen wurden.

Einen auf die Dauer luftdichten Verschluß des Grubenschachtes zu erzielen, hat sich als schwierig erwiesen, falls die Oeffnung weit genug sein muß, um das Einsteigen zu gestatten.

Für kleinere Oeffnungen, welche ausschließlich zum Herablassen eines Schlauches (behufs Entleerung der Grube mit Pumpen u. a. m.) dienen, kann ein dauernd dichter Abschluß durch kräftig ausgebildete Schraubengänge erreicht werden. Es ist jedoch erforderlich, die Gewinde stets sorgfältig mit Talg auszustreichen, um das Einrosten zu verhüten und einen luftdichten Verschluß zu erhalten.

Die Versuche, besteigbare Gruben mit luftdicht schließenden Deckeln zu versehen, haben gezeigt, daß eine für den gedachten Zweck ausreichende Dichtstelluug auf die Dauer nicht zu erzielen ist. Selbst doppelte, mit Keilverschlüssen und Zwischenfüllung versehene Deckel lassen infolge von Rostwirkung und der nachlässigen Behandlung von seiten der Grubenentleerer mit der Zeit geringere Luftmengen hindurch, sodaß sich ein Auftrieb der Grubengase bemerkbar zu machen pflegt. Da bereits äußerst

geringe Mengen dieser Gase ausreichen, die Luft eines Raumes übelriechend und ekelerregend zu machen, so ist für besteigbare Gruben das Anbringen von Kotverschlüssen mehr zu empfehlen.

Mit den einfachsten Arten der Kotverschlüsse, welche in Fig. 102 und 103 dargestellt sind, wurden jedoch ebenfalls durchaus ungünstige Erfahrungen gemacht.

Läßt man das Fallrohr in die oberen dünnflüssigen Schichten des Grubeninhalts eintauchen, dann ist nach dem Entleeren des letzteren auf einige Zeit kein Abschluß vorhanden: läßt man es tief hinabreichen, dann

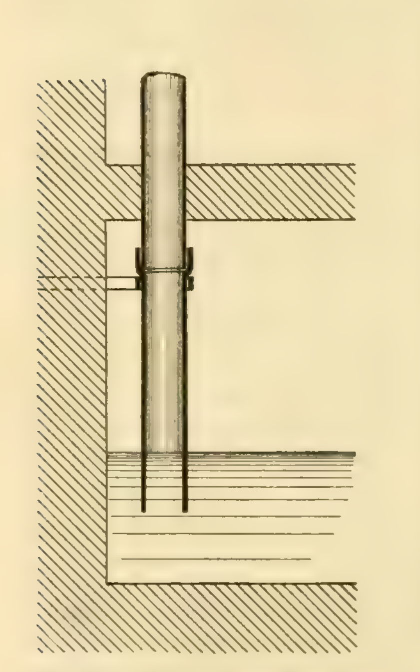


Fig. 102. Falsche Anordnung des Geruchverschlusses.

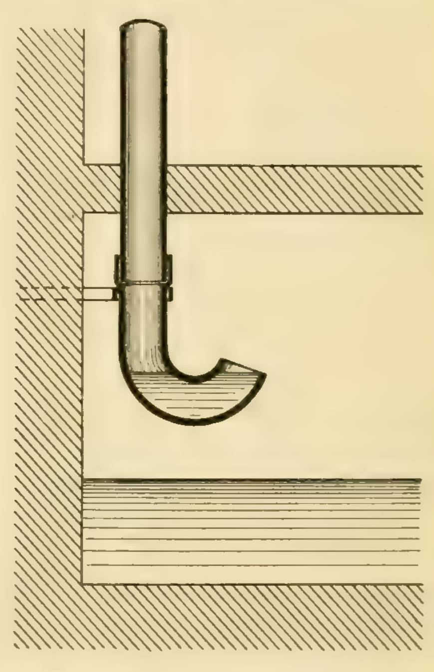


Fig. 103. Falsche Anordnung des Geruchverschlusses.

wird es durch die am Boden der Grube lagernden breiförmigen Massen verstopft, wodurch arge Mißstände zu entstehen pflegen.

Auch das Anbringen eines Krümmers am unteren Ende des Fallrohres giebt erfahrungsgemäß nach einiger Zeit zum Verstopfen des letzteren Veranlassung, weil Kotteile und Papierstücke sich festsetzen und den verhältnismäßig engen Querschnitt binnen kürzerer Frist ausfüllen.

Durch diese Mißerfolge ließ man sich vielerorts von der Verwendung der Kotverschlüsse überhaupt abschrecken, was zu bedauern ist, weil sie in richtiger Herstellungsweise ein vortreffliches Mittel darstellen, die Grubengase vollkommen und sicher aus den Gebäuden wie aus der Luft über denselben fern zu halten.

Vereinzelt nur findet man zweckentsprechende Anordnungen der Kotverschlüsse, wie sie in Fig. 104 und 105 dar-

gestellt sind: Das Fallrohr taucht in eine Schale oder eine Mulde ein, welche nach ihrer Fertigstellung zunächst mit Wasser gefüllt werden. Das zum Reinigen des Abortbeckens benutzte Wasser und die herabgelangenden Flüssigkeiten reichen bei entsprechend tiefer und weiter Gestaltung der Schalen und der Mulden aus, um den Inhalt dünnflüssig

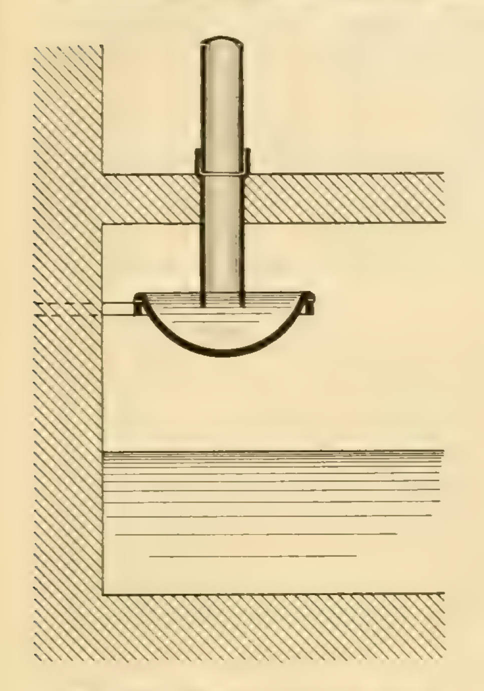


Fig. 104. Richtige Anordnung des Geruchverschlusses.

Fig. 105. Richtige Anordnung des Geruchverschlusses.

zu erhalten und das Ankleben von festen Teilen zu verhindern. Das Fallrohr darf zu diesem Zwecke jedoch nicht zu tief in den Inhalt der Schale eintauchen; 3—4 cm sind vollkommen ausreichend.

Mit derartigen Vorkehrungen sind durchaus günstige Erfahrungen gesammelt: z. B. ist es in der Wollwäscherei zu Döhren bei Hannover gelungen, durch nachträgliches Anbringen solcher Schalen die sämtlichen im dortigen Mägdeheim befindlichen Aborte von Grubengasen dauernd und vollkommen frei zu halten, während deren Luft vorher in ärgster Weise durch sie verunreinigt wurde.

In der Mehrzahl der Fälle haben jene erstgenannten ungünstigen Erfolge dahin geführt, auf Kotverschlüsse zu verzichten, sich mit einem mäßig dichten Verschluß des Grubeneinsteigschachtes zu begnügen und den dann noch aufsteigenden Grubengasen den Weg ins Freie zu weisen.

Diese Einrichtung bietet den Vorzug, daß sie bei richtiger Ausführung gleichzeitig sowohl eine Beseitigung der im Abort erzeugten Gase als auch die gewünschte Bewegungsrichtung der Luft von den Wohnräumen zum Abort herbeiführt.

In der Durchführung wurde jedoch vielfach der

Fehler begangen, es an einer ausreichenden Triebkraft für die Lüftung mangeln zu lassen, wodurch der Erfolg vom Winde und von den Wärmeverhältnissen abhängig wird.

Führt man das Fallrohr über die Wände und Dachfirste des Hauses wie der Nachbargebäude empor, dann gewinnt man allerdings eine gewisse Triebkraft in der Windbewegung: Der über die Oeffnung streichende Wind ruft eine Luftverdünnung im oberen Teile des Rohres hervor, wodurch ein Auftrieb der im letzteren befindlichen Luftsäule erfolgt.

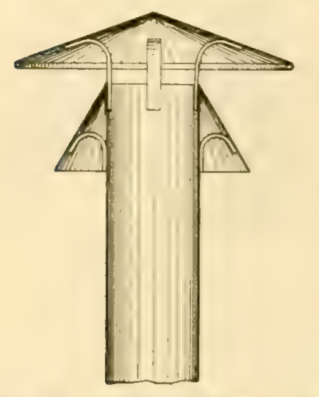


Fig. 106. Richtige Gestaltung des Rohraufsatzes.

Diese Triebkraft ist naturgemäß eine sehr wechselnde, da sie von der jeweiligen Geschwindigkeit der Windbewegung abhängt, sie reicht daher nicht zu jeder Zeit aus, die entgegenstehenden Kräfte zu überwinden.

Sodann ist bei derartigen Anlagen vielfach der Fehler gemacht, daß man aus einer sehr übel angebrachten Sparsamkeit den Querschnitt des Fallrohres oberhalb des höchst gelegenen Abortsitzes ganz wesentlich verringerte und hierdurch Widerstände schuf, welche die gewonnene Triebkraft in bedeutendem Maße schwächten. Zur Verringerung der Reibungswiderstände ist es im Gegenteil geraten, den Querschnitt des oberen (aus Blech hergestellten) Teiles der Fallrohre nach oben allmählich um ein geringes zu erweitern und das letztere senkrecht aus der Grube über Dach zu führen.

Statt dessen sucht man vielfach eine Vergrößerung der Triebkraft mittels sogenannter „Saugköpfe" (nach Wolpert u. a.) zu erzielen. (Siehe S. 285 Fig. 50 und 51 und S. 287 Fig. 55 und 56.) Derartige oft recht teuere Vorkehrungen verringern jedoch nach den im hygienischen Institut zu München (und anderenorts) angestellten Prüfungen durchweg infolge von Querschnittsverengungen und Vermehrung der Reibungswiderstände die Wirkung des Windes, statt sie zu vergrößern. Wolpert selbst giebt zu, daß seine neueren Herstellungsweisen noch etwa ein Drittel der gewonnenen Triebkraft einbüßen lassen. Die Saugköpfe haben ausschließlich dort Zweck, wo es nicht angeht, das Fallrohr frei emporzuführen, um das Hineindrücken des an benachbarten Wand- und Dachflächen Widerstand findenden Windes zu verhüten.

Diesen letzteren Zweck kann man ohne wesentliche Kosten durch ein einfaches Schutzdach aus Blech nach Fig. 106 erreichen, welches jedoch so hoch über dem Fallrohr angebracht werden muß, daß eine Querschnittsverengung nicht stattfindet. Die Kraft des Windes läßt sich etwas günstiger ausnutzen, wenn am oberen Rande des Rohres ein schräg nach unten gerichteter Kranz angebracht wird, wie er in Fig. 106 dargestellt ist. Derartige Einrichtungen erfüllen ihren Zweck besser als der größere Teil der zumeist teueren Saugköpfe und diesen ähnlichen Rohraufsätze.

Ein weiterer Fehler wird vielfach dadurch begangen, daß man das Fallrohr zumeist an der kältesten

Stelle der Aborte — in oder an der Außenwand — hochführt. Die Wärme der Luft im Rohre wird hierdurch bei niederer Außentemperatur wesentlich vermindert und jedenfalls niedriger als die der Luft im Abort und in diesem benachbarten Räumen. Ist die Windbewegung eine schwache, dann wird infolge dieser Wärmeverhältnisse die Grubenluft durch den Sitz in den Abort und dessen Nachbarräume ausströmen.

Auf einen noch bedenklicheren Mißgriff hat zuerst v. Pettenkofer hingewiesen. Derselbe besteht in der Anbringung eines besonderen Luftabzuges innerhalb des Abortraumes. Man trachtet danach, die Reinheit der Luft zu verbessern, erreicht jedoch das Gegenteil, falls die Triebkraft dieses Abzuges überhaupt von Bedeutung ist. Bei geschlossenem Fenster bewirkt letztere, daß die Luft ihren Weg von der Grube in das Fallrohr und den Abort nimmt, um aus dem Luftabzug wieder zu entweichen. Es pflegt daher der Raum mit Grubengasen derart erfüllt zu sein, daß auch ein kurzer Aufenthalt in ihm Ekel und Uebelbefinden hervorruft.

Will man diese Mißstände vermeiden und zugleich den Auftrieb im Fallrohr erhöhen, so muß man letzteres derart erwärmen, daß die Luft in ihm höhere Wärmegrade aufweist als die des Abortes.

Kostenlos läßt sich dieses dadurch erreichen, daß man den Abort — beim Errichten des Hauses — an die Küche heranlegt, die dem Herdfeuer dienenden Schornsteine in der Trennungswand dieser Räume anbringt und das Fallrohr neben denselben hochführt. Der Winterlüftung allein vermögen auch die Schornsteine eines anderen Raumes zu dienen.

Diese Anordnung bietet die weiteren nicht zu unterschätzenden Vorzüge, daß ein Einfrieren des Fallrohrinhaltes mit seinen üblen Folgen von vornherein ausgeschlossen wird, und daß der Wärmegrad des Abortes durch die Schornsteine in der kalten Jahreszeit auf einer angemessenen Höhe erhalten wird, während nicht befürchtet zu werden braucht, daß derselbe höher als im Fallrohr ansteigt.

Der Nachteil der Wahl derartiger Triebkräfte beruht auf der Ungleichheit ihrer Wirkung; je nach der Kraft des Windes und den Wärmeunterschieden zwischen der Luft im Fallrohr und der Luft im Freien, welch erstere in ihrer Temperatur durch die jeweilige Benutzung der Schornsteine beeinflußt ist, wird die Luftbeförderung eine sehr wechselnde sein und vornehmlich während der warmen Jahres- und Tageszeit nicht immer ausreichen, die Luft des Abortes vollkommen rein zu erhalten.

Will man daher nicht eine besondere, Betriebskosten erfordernde Kraft mit dem Fallrohr verbinden, dann ist es zur vollkommenen Sicherung des Abortes wie des Hauses vor dem Eindringen der Grubengase geraten, den letzteren den Eintritt in das Fallrohr durch Kotverschlüsse oder luftdichten Abschluß der Grubendecke zu verwehren.

Die vorhandenen Triebkräfte dienen alsdann allerdings nicht mehr der Fernhaltung von Grubengasen, sondern der Reinhaltung des Abortes von den dort erzeugten Gasen, indem — wie Fig. 107 darstellt — die Luft des Abortraumes gezwungen wird, in die Sitze einzutreten und von dort durch das Fallrohr über Dach zu gelangen.

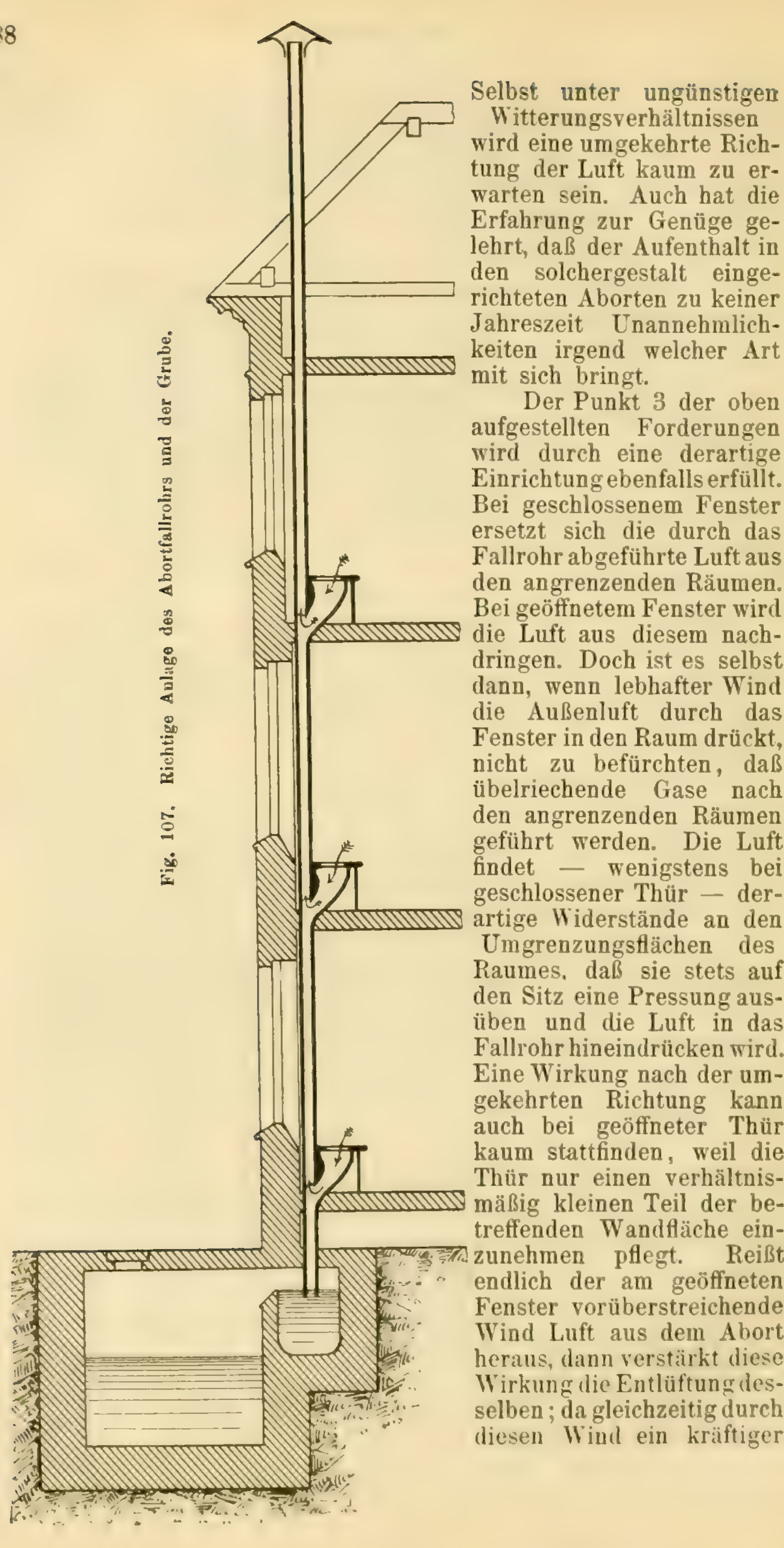


Fig. 107. Richtige Anlage des Abortfallrohrs und der Grube.

Selbst unter ungünstigen Witterungsverhältnissen wird eine umgekehrte Richtung der Luft kaum zu erwarten sein. Auch hat die Erfahrung zur Genüge gelehrt, daß der Aufenthalt in den solchergestalt eingerichteten Aborten zu keiner Jahreszeit Unannehmlichkeiten irgend welcher Art mit sich bringt.

Der Punkt 3 der oben aufgestellten Forderungen wird durch eine derartige Einrichtung ebenfalls erfüllt. Bei geschlossenem Fenster ersetzt sich die durch das Fallrohr abgeführte Luft aus den angrenzenden Räumen. Bei geöffnetem Fenster wird die Luft aus diesem nachdringen. Doch ist es selbst dann, wenn lebhafter Wind die Außenluft durch das Fenster in den Raum drückt, nicht zu befürchten, daß übelriechende Gase nach den angrenzenden Räumen geführt werden. Die Luft findet — wenigstens bei geschlossener Thür — derartige Widerstände an den Umgrenzungsflächen des Raumes, daß sie stets auf den Sitz eine Pressung ausüben und die Luft in das Fallrohr hineindrücken wird. Eine Wirkung nach der umgekehrten Richtung kann auch bei geöffneter Thür kaum stattfinden, weil die Thür nur einen verhältnismäßig kleinen Teil der betreffenden Wandfläche einzunehmen pflegt. Reißt endlich der am geöffneten Fenster vorüberstreichende Wind Luft aus dem Abort heraus, dann verstärkt diese Wirkung die Entlüftung desselben; da gleichzeitig durch diesen Wind ein kräftiger

Auftrieb im Fallrohr hervorgerufen wird, so ist kaum anzunehmen, daß Gase aus dem Sitz in den Raum oder gar in angrenzende Räume zu gelangen vermögen.

Auch dann, wenn der Kotverschluß das Eindringen der Grubengase ausschließt, erzielt man derartige Vorteile durch einen an anderer Stelle des Abortes angebrachten Luftabzug nicht. Ist dessen Triebkraft eine überwiegende, dann steht zu befürchten, daß die Luft im Abfallrohr herabsinkt und ihren Weg durch den Sitz nehmend in den Raum geführt wird. Die Wände der Fallrohre sind stets mehr oder weniger verunreinigt, sie strömen daher übelriechende Gase aus und würden zur Zeit der Benutzung des Klosets mit den im Sitz frei werdenden Gasen vereint Belästigungen hervorrufen.

Läßt sich weder ein Kotverschluß anbringen, noch die Decke der Grube luftdicht verschließen, dann ist es geraten, mit dem Fallrohr eine Triebkraft zu verbinden, deren Wirkung im voraus rechnerisch ermittelt werden kann.

Als solche vermag eine ständige Wärmequelle zu dienen, doch empfiehlt es sich dort, wo unter Druck stehende Wasserleitungen, Wasserwerke, Dampf- oder elektrischer Strom zur Verfügung stehen, ein von diesen getriebenes kleines Gebläse in Anwendung zu bringen, weil dessen Wirkung durch die Wärmeverhältnisse und den Wind nicht derart beeinflußt wird, wie dieses bei kleineren Wärmequellen der Fall ist.

Die von v. Pettenkofer für diesen Zweck angegebenen kleinen Lämpchen haben sich jedoch durchaus bewährt, sie sollten daher dort Verwendung finden, wo eine andere Triebkraft mangelt.

Die Form dieser Lämpchen darf wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Das mit Gas oder Erdöl gespeiste Flämmchen wird in einer kleinen Laterne angeordnet, oberhalb des höchst gelegenen Sitzes derart angebracht, daß es ohne Schwierigkeit übersehen und bedient werden kann; es reicht gleichzeitig zu dessen Beleuchtung aus, muß jedoch gegen heftige Luftströme und Windstöße gesichert werden.

Die Betriebskosten derartiger Anlagen lassen sich nicht in allgemein giltiger Weise angeben, weil die für Gas, Leitungswasser und elektrischen Strom zu zahlenden Preise örtlich sehr verschieden sind. Der letztere dürfte jedoch sowohl in wirtschaftlicher Hinsicht als auch der technischen Einrichtungen wegen im allgemeinen den Vorzug verdienen, falls nicht andere Kräfte im Gebäude vorhanden sind, deren weitere Ausnutzung keine Kosten hervorruft.

Außerhalb größerer Gemeinwesen wird allerdings das Erdöllämpchen vielfach die einzige Triebkraft darstellen, welche preiswert erhalten werden kann, und gerade für derartige Gebäude dürfte in Zukunft die Grube mehr als für großstädtische Verhältnisse in Betracht kommen. Es verursacht jedoch die Instandhaltung eines solchen Lämpchens mehr Mühewaltung und Aufmerksamkeit, als irgend eine der anderen Triebkräfte erfordert.

In den mit der Anlage und dem Betriebe derartiger Gebläse wie der Wärmequellen verbundenen Kosten und Mühewaltungen beruht ein wesentlicher Nachteil derselben. Es wird die Inbetriebhaltung solcher Vorkehrungen selbst dort fraglich gemacht, wo sie beim Errichten der Gebäude vorgesehen

sind. Vornehmlich gilt dieses von Miethäusern einfacher Art, deren Bewohner zum Teil die Kosten zu scheuen haben, zum Teil den Wert dieser Anlagen nicht ausreichend würdigen. Obgleich nach theoretischen Ueberlegungen stets solche Triebkräfte den Vorzug verdienen, deren Wirkung sich rechnerisch feststellen und entsprechend bemessen läßt, sind aus letzterem Grunde wie der weiter oben geschilderten Vorzüge wegen die Anlagen am meisten zu empfehlen, deren Außerbetriebsetzung überhaupt nicht angeht und deren Imganghaltung irgend welche Kosten und Arbeitsleistungen nicht erfordert.

Stellt sich das Hochführen sämtlicher Fallrohre über Dach zu teuer oder ist dasselbe mit Schwierigkeiten verbunden, was dort der Fall zu sein pflegt, wo im Erdgeschosse eine größere Anzahl von Aborten Platz findet (z. B. für Wirtschaften), dann ist man gezwungen, zu der in Fig. 108 dargestellten Lüftungsweise zu greifen. Es werden zu diesem Zwecke alle in die Grube mündenden Fallrohre oberhalb des höchst gelegenen Sitzes luftdicht verschlossen, während aus der Grube ein besonderes Entlüftungsrohr hochgeführt wird. Die Luft soll hierdurch gezwungen werden, in sämtliche Sitze einzutreten, von dort in die Grube zu gelangen und aus dem Entlüftungsrohr zu entweichen.

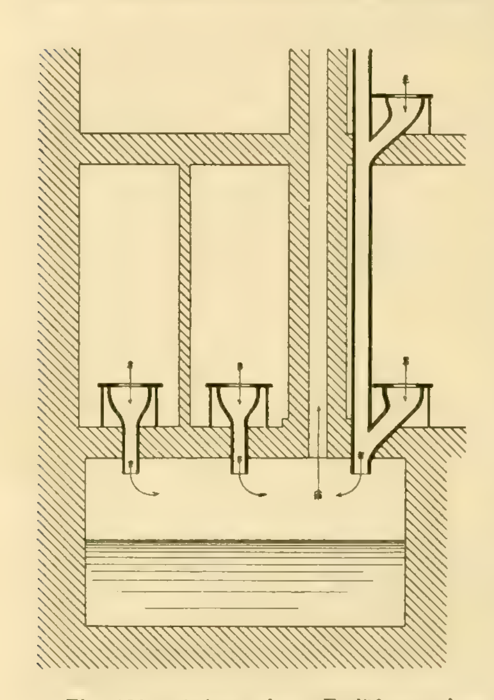


Fig. 108. Anlage eines Entlüftungsrohres für eine gröfsere Zahl von Fallrohren.

Handelt es sich ausschließlich um Aborte des Erdgeschosses, dann genügen zu diesem Zwecke wohl die Windbewegungen im Freien in Verbindung mit dem Warmlegen des Entlüftungsrohres als Triebkräfte, sobald Sorge getragen wird, daß das Querschnittsausmaß des Entlüftungsrohres dem sämtlicher in die Grube mündender Fallrohre annäherd gleichkommt.

Befinden sich aber Aborte in mehreren Geschossen übereinander, dann entstehen bedeutende Reibungswiderstände, welche mit der Höhe der Fallrohre wachsen, und die Luft wird weit eher in die Sitze der Erdgeschosse als in die der Obergeschosse eintreten, weil ihr auf ersterem Wege geringere Widerstände entgegenstehen. Die Entlüftung der Obergeschosse stößt daher auf Schwierigkeiten.

Herrschen endlich im Freien niedere, in den Aborten höhere Temperaturen oder wird die nicht vollkommen undurchlässige Grubendecke von kräftigem Winddrucke getroffen, dann ist zu gewärtigen, daß die Luft unmittelbar in diese eintritt; eine Entlüftung der Aborte also nicht oder nur in geringem Maße erzielt wird.

Zur ausreichenden Lüftung von Abortanlagen dieser Art, deren Fallrohre sich sämtlich oder zum Teil durch mehrere Geschosse erstrecken, ist daher eine entsprechend große Triebkraft erforderlich, und zwar muß die Wirkung derselben sich im voraus berechnen lassen und so hoch bemessen werden, daß sie selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen ausreicht, den Erfolg sicherzustellen.

Wird diese Kraft unzureichend gewählt, soll — wie das bei einer großen Zahl von ausgeführten Anlagen der Fall ist — einzig die Windbewegung als solche dienen, dann liegt vornehmlich bei warmer Lage der Aborte die Gefahr vor, daß eine umgekehrte Richtung der Luftbewegung hervorgerufen wird: Die Luft sinkt im Entlüftungsrohr herab, belastet sich mit Grubengasen und steigt durch die Fallrohre in die Aborte empor, wodurch eine hochgradige Verunreinigung der Luft im Aborte und in dessen Nachbarräumen zu gewärtigen ist.

Steht daher eine entsprechend große Triebkraft nicht zur Verfügung oder stellen sich deren Kosten zu hoch, dann ist es geraten, auf eine derartige Anlage überhaupt zu verzichten, welche die Gefahr in sich birgt, daß Grubengase in das Gebäude geführt werden können. Es ist dann bei weitem vorzuziehen, die Abfallrohre durch Einführen in eine gemeinsame Mulde nach Fig. 105 (S. 785) mit Kotverschluß zu versehen und im oberen Teile mit einem oder mehreren Entlüftungsrohren zu verbinden, welche ausschließlich der Fortführung der in den Sitzen erzeugten Gasen zu dienen haben.

Ferner ergiebt sich aus diesen Darlegungen, daß es grundfalsch ist, Aborte, welche in mehreren Geschossen an ein und dasselbe Fallrohr angeschlossen sind, mittels eines aus der Grube hochgeführten besonderen Entlüftungsrohres von Gasen freihalten zu wollen. Nur dort, wo entsprechende Triebkräfte vorhanden sind, welche sich für das Fallrohr nicht wohl ausnützen lassen, verdient eine derartige Anlage den Vorzug. Im allgemeinen ist die Ausbildung des Fallrohres als Entlüftungsrohr die natürlichere und richtigere, weil geringere Reibungswiderstände zu überwinden sind und die Lüftung in den verschiedenen Geschossen in gleichartigerer Weise zur Wirkung gelangt.

Bei derartigen Anlagen sind vielfach auch die Fallrohre oder doch die höheren derselben offen über Dach geführt. Diese Einrichtung muß jedoch aus folgenden Gründen als fehlerhaft bezeichnet werden: In der kälteren Jahreszeit wird die Luft im Freien stets niedere Wärmegrade aufweisen als die der Aborte, sie drückt daher infolge ihres größeren Gewichtes kräftiger herab als die letztere und verhindert dadurch nicht nur das Eintreten der Abortluft in die Sitze und damit die Lüftung der Aborte auf dem allein richtigen Wege, sondern wird auch das Austreten der Luft aus dem Sitz in den Abort befördern, sobald die mit dem Entlüftungsrohr verbundene Triebkraft nicht eine bedeutende ist. Ferner liegt bei schwacher oder unregelmäßig wirkender Triebkraft die Gefahr vor, daß Schwankungen im Gange der Entlüftung eintreten, weil die Windbewegung im Freien einen Auftrieb in den Fallrohren zu erzeugen vermag. Warme Lage der letzteren erhöht die hierdurch entstehenden Mißstände noch.

Soll gar die Windbewegung als einzige Triebkraft des Entlüftungsrohres ausreichen und liegt letzteres kalt, während die Fallrohre infolge ihrer geschützten Lage höhere Wärmegrade aufweisen — eine nicht gerade selten zur Ausführung gelangte Anlage — dann wird naturgemäß eher ein Auftrieb in den Fallrohren als im „Entlüftungsrohr" stattfinden, oder es werden doch bei weitem Querschnitt und bedeutender Höhe des letzteren stets Schwankungen in der Richtung der Luftbewegung auftreten, welche den erwarteten Erfolg wesentlich herabsetzen.

Ein luftdichter Verschluß der Fallrohre (oberhalb des höchst gelegenen Sitzes) muß daher als eine Grundbedingung für Entlüftungseinrichtungen dieser Art bezeichnet werden.

Abgesehen von den Gebläsen kann als Triebkraft die überschüssige Wärme einer ständig im Betriebe befindlichen Feuerung benutzt werden, indem das Entlüftungsrohr neben dem Schornsteine derselben hochgeführt und im unteren Teile oder in seiner ganzen Höhe von diesem nur durch gußeiserne Platten getrennt wird (vergl. Fig. 22, S. 629). Den Schornstein selbst als Entlüftungsrohr benutzen zu wollen, ist weniger empfehlenswert, weil die großen Mengen aus der Grube eindringender kalter Luft den Auftrieb selbst dann zu stören vermögen, wenn der Querschnitt des Schornsteines für diesen Zweck ausreichend groß bemessen wurde.

Dagegen kann in Feuerungen, deren Betrieb ein ununterbrochener ist, die Grubenluft unter die Roste geführt werden und dann durch den Schornstein entweichen. Es bietet dieses den Vorzug, daß die Gase verbrennen, ehe sie in das Freie gelangen, also die Luft der Umgebung nicht zu verunreinigen vermögen. Allerdings wird eine derartige Verunreinigung meist belanglos infolge der raschen Verdünnung der Abluft durch die Windbewegung. Bei Windstille oder starkem Nebel, welcher das Aufsteigen der Gase verhindert, kann jedoch eine Belästigung zu stande kommen. Auch für flache terrassenartig ausgebildete Dächer wird sie unter Umständen von Bedeutung.

Das Zuführungsrohr der Grubenluft zu den Rosten muß jedoch derart angelegt werden, daß man nach dem Erlöschen des Feuers den Gasen einen anderen Weg zu weisen vermag, damit durch dieselben nicht beim Reinigen der Feuerstellen, bei der Ausführung von Wiederherstellungsarbeiten u. a. m. Belästigungen auftreten.

Am sichersten wird stets ein mit dem Entlüftungsrohr verbundenes Gebläse das Abführen der Gase aus den Aborten und der Grube zu bewirken vermögen.

b. Lüftung der Tonnenaborte.

Verhältnismäßig einfach gestaltet sich die Lüftung der Aborte dort, wo an Stelle der Gruben Tonnen treten, vorausgesetzt, daß die Grundanforderungen an solche Anlagen — vollkommen dichte Herstellung der Tonnen und ihres Anschlusses an die Fallrohre — erfüllt werden. Da in die Tonne keine Luft außer durch die letzteren zu gelangen vermag, so können auch die Gase aus ihr nicht emporsteigen. Es genügt daher für die Lüftung der Aborte das senkrechte Hochführen der Abfallrohre ohne Querschnittsverengung über Dach im Verein mit dem Warmlegen derselben.

Nur beim Auswechseln der Tonnen steigen große Luftmengen aus der Tonnenkammer in das Abfallrohr empor. Zur Vermeidung von Uebelständen ist es daher erforderlich, für diese Zeit einen besonderen mit dem Abfallrohr verbundenen Motor (z. B. eine Gasflamme) in Betrieb setzen zu können. Die Kosten des letzteren sind in diesem Falle nicht von Belang, weil derselbe nur sehr kurze Zeit währt. Liegt das Abfallrohr an oder neben Küchenschornsteinen (vergl. S. 787), dann reicht es für diesen Zweck aus, zuvor eines der Herdfeuer zu entzünden und bis zur Vollendung der Auswechselung im Gang zu erhalten.

c. Lüftung der Trockenklosets.

Auch die Lüftung der Erd-, Asche- und Torfmullklosets ist eine einfache. Die Mischung der Abfallstoffe mit ausreichenden Mengen von Gartenerde, Sand, Asche, Torfmull und dergl. hält einesteils den Gang der Zersetzungserscheinungen auf, anderenteils werden die übelriechenden Teile der Gase gebunden. Ein Aufsteigen derselben aus den Behältern ist daher nicht zu befürchten, sobald die Abfallstoffe mit jenen Körpern vollständig bedeckt sind. Es handelt sich auch hier ausschließlich um die Fortführung der in den Aborten erzeugten Gase, was ohne Schwierigkeit durch die soeben geschilderte Behandlungsweise der Fallrohre erzielt werden kann.

Ein besonderer Motor für die Zeit des Auswechselns der Behälter ist nicht erforderlich, weil letzteres geruchlos vor sich geht, wohl aber ist ein möglichst dichter Verschluß des Raumes notwendig, in welchem die Behälter stehen. Anderenfalls tritt die kalte Luft hier in das untere Ende des Fallrohres ein und verhindert, den Querschnitt desselben erfüllend, eine Entlüftung der Aborte. Es muß dieses hervorgehoben werden, weil vielerorts das gegenteilige Bestreben zur Durchführung gelangt ist. Man geht von der irrigen Anschauung aus, eine Verbesserung der Luftverhältnisse dadurch herbeiführen zu können, daß man den Behälterraum mit der Luft im Freien verbindet. Die Luft wird jedoch nur selten aus dieser Oeffnung austreten, sondern zumeist den umgekehrten Weg nehmen und dadurch die Entlüftung der Aborte in der gewünschten Richtung — durch den Sitz und das Fallrohr ins Freie — verhindern oder doch wesentlich beschränken.

d. Lüftung der Wasserklosets.

(*Vergl.* **Roechling**, *D. Viertelj. f. öffentl. Gesdpfl.* (1895) 27. *Bd.*)

Mit der Einführung von Wasserklosets glaubte man in Laienkreisen vielfach all der geschilderten Mißstände überhoben zu sein, auch die ausführenden Techniker sind nicht selten in diesen Fehler verfallen, ohne sich den Sachverhalt klar zu machen. Die Geruchverschlüsse der Klosets verhindern allerdings das Eindringen der in den Kanälen und Fallrohren sich bildenden Gase durch das Becken in den Raum, falls Sorge getragen wird, daß die den Verschluß bildende Flüssigkeit sich weder zu verringern noch zu entfernen vermag. Dieselben trennen jedoch naturgemäß den Abort derart vom Fallrohr, daß letzteres als Luftabzug für die in diesem Raum frei werdenden Gase nicht dienen kann. Es ist zur Reinhaltung

der Luft desselben wie der Nachbarräume daher ein anderweitiger Luftabzug erforderlich.

Zumeist fehlen aber entweder derartige Luftabzüge ganz oder sie befinden sich am falschen Platz. Im ersteren Falle wird die Luft der angrenzenden, vornehmlich der geheizten Räume in empfindlicher Weise verunreinigt, in beiden Fällen der Aufenthalt im Abort zu einem unangenehmen gestaltet. Letzteres kommt vor allem anderen dadurch zu stande, daß der Luftabzug — wie man dieses zumeist findet — in oder über Kopfhöhe an irgend einer Stelle des Raumes angeordnet ist. Die Gase werden hierdurch veranlaßt, aus dem Sitz emporzusteigen und gelangen infolgedessen in die Atemluft der das Kloset benutzenden Person, ehe sie aus dem Abzuge entweichen.

Will man daher im Abort von übelriechenden Gasen unbelästigt bleiben, dann muß sich der Luftabzug innerhalb des Sitzes befinden.

Handelt es sich um Sitze der älteren Art, welche außen mit Holz bekleidet sind, so läßt man zum Zwecke der Lüftung zwischen Sitzbrett und Becken etwas Raum frei und ordnet den Luftabzug hinter dem Becken an, von wo derselbe in ein geeignet über Dach gehendes Entlüftungsrohr geleitet wird. Die Luft tritt sodann aus dem Abort in den Sitz ein, nimmt die Gase auf und führt sie durch das Entlüftungsrohr ins Freie. Derartige Vorkehrungen sind vornehmlich in den älteren fensterlosen Aborten einiger deutscher Städte vielfach zur Ausführung gekommen und haben sich gut bewährt.

Auch die freistehenden Steingutbecken lassen sich mit Hilfe eines Ansatzstutzens, der an ein Entlüftungsrohr angeschlossen wird, leicht ventilieren, wie dieses in Fig. 109 dargestellt ist.

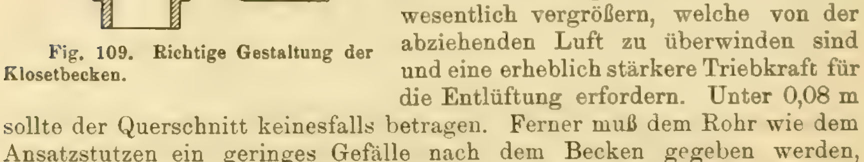


Fig. 109. Richtige Gestaltung der Klosetbecken.

Der Durchmesser desselben darf jedoch nicht zu eng gewählt werden, weil sonst die Reibungswiderstände sich ganz wesentlich vergrößern, welche von der abziehenden Luft zu überwinden sind und eine erheblich stärkere Triebkraft für die Entlüftung erfordern. Unter 0,08 m sollte der Querschnitt keinesfalls betragen. Ferner muß dem Rohr wie dem Ansatzstutzen ein geringes Gefälle nach dem Becken gegeben werden, damit das beim Spülen etwa eindringende Wasser wieder in das Becken abfließt.

Von der Triebkraft für diese in Fig. 110 zur Anschauung gebrachten Entlüftungsrohre gilt dasselbe, was von den mit Kotverschluß versehenen Fallrohren der Gruben gesagt wurde. Bei genügender Weite des Rohres reichen Warmlegen und Emporführen über die Firste der Dächer zu dem gedachten Zwecke aus.

Eine bedeutsame Gefahr für die Reinheit der Luft im Abort beruht ferner auf dem „Brechen“ der Geruchverschlüsse. Dieses kann sowohl durch Leerlaufen als auch durch Verdunsten der

Flüssigkeit hervorgerufen werden. (Vergl. über Geruchsverschlüsse Büsing in dies. Handb. 2. Bd. 1. Abtlg. S. 211 ff., 254 ff.)

Das Leerlaufen der Wasserverschlüsse wird herbeigeführt, sobald sich der Querschnitt der mit ihnen in Verbindung stehenden Hauskanäle, Fallrohre oder Rohrstutzen an irgend einer Stelle mit Flüssigkeit vollkommen füllt. Hierdurch wird ähnlich dem Vorgang in der Luftpumpe eine kräftige Verdünnung in dem Teile der Rohre bewirkt, welcher sich oberhalb der abfließenden Flüssigkeit befindet. Kann irgend woher Luft in diese Rohrteile nachfließen, dann bleiben die Geruchverschlüsse ungefährdet, ist aber jede weitere Verbindung mit der Luft außerhalb der Rohre abgeschnitten, dann wird diese durch die oberhalb der vollaufenden Rohrstellen gelegenen Wasserverschlüsse nachzudringen suchen und diese infolgedessen sprengen. Da die Geruchverschlüsse des Klosets meist recht flach zu sein pflegen und diese eine große Oberfläche besitzen (vergl. Fig. 109 *b*), so ist der hierzu erforderliche Luftdruck kein sehr hoher. Ist jene Flüssigkeit, welche das Vollaufen der Rohre bewirkte, abgeflossen, dann strömen die Kanalgase aus den gebrochenen Wasserverschlüssen aus.

Aus diesem Grunde ist es erforderlich, daß alle Fallrohre, mit welchen Wasserverschlüsse in Verbindung stehen, in ihrem oberen Ende der Luft den Zutritt gestatten. Da jedoch aus dieser Oeffnung auch die Kanalgase ausströmen, so müssen die Fallrohre über Dach an einer Stelle ausmünden, welche eine Belästigung der Hausbewohner wie der Nachbarn ausschließt.

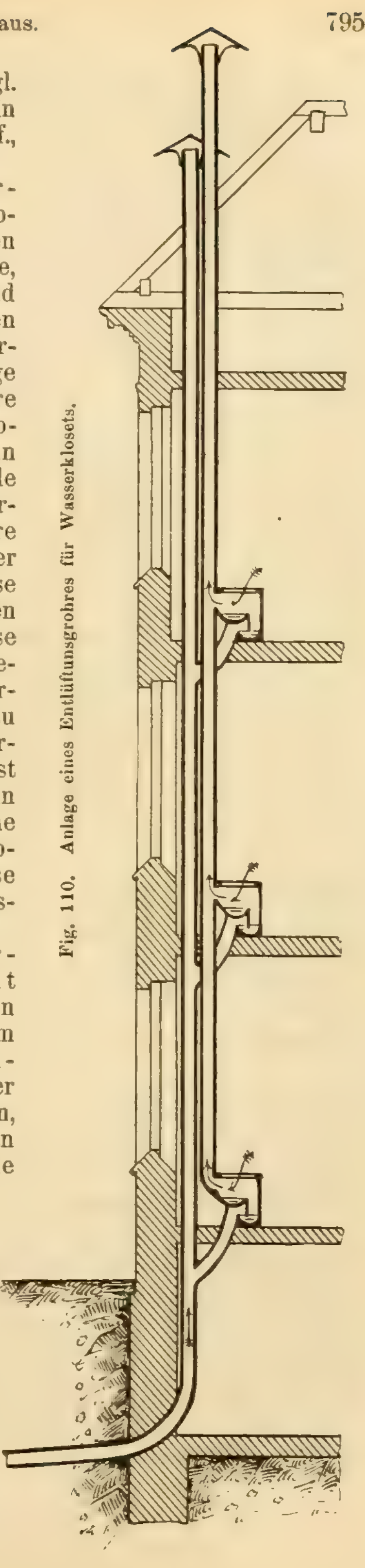


Fig. 110. Anlage eines Entlüftunsgrohres für Wasserklosets.

Um ferner das Leerlaufen eines einzelnen Geruchverschlusses durch Vollaufen des Rohrstutzens zu verhüten, welcher dasselbe mit dem Fallrohr verbindet, wird in den Becken unterhalb jeden Wasserverschlusses ein kleiner Rohransatz (Fig. 109 *a*) angebracht und durch ein Rohr mit dem Fallrohr in Verbindung gesetzt.

Durchaus fehlerhaft ist es, Lüftungsrohre unterhalb der Einmündungsstelle eines oder mehrerer Fallrohre in den Hauskanal aus letzterem hochzuführen, die Fallrohre aber oben zu verschließen: Bis die Flüssigkeit, welche das Vollaufen eines Fallrohres bewirkte, diesen Punkt erreicht hat und nun Luft aus dem Zuführungsrohr (auch wohl Entlüftungsrohr bezeichnet) nachfließen kann, sind die (oder einzelne der) mit dem Fallrohr in Verbindung stehenden Wasserverschlüsse längst gesprengt.

Trotzdem wird vielerorts eine derartige Anordnung gegenwärtig behördlich gestattet, weil man, in vollkommen irrigen Anschauungen befangen, die Entlüftung der Kanäle für die wesentlichste Aufgabe zur Bewahrung der Gebäude vor dem Aufsteigen von Gasen hält. Sie steht jedoch in ihrer Bedeutung dem Schutz der Geruchverschlüsse ganz wesentlich nach, das Augenmerk ist zunächst auf diesen, in zweiter Linie erst auf die Entlüftung der Kanäle zu richten, denn letztere wird durch richtige Anlage aller Fallrohre stets in ausreichender Weise herbeigeführt, besondere Entlüftungsrohre sind für diesen Zweck nicht erforderlich.

Ein weiterer Vorgang, durch welchen das „Brechen" eines Geruchverschlusses herbeigeführt zu werden vermag, beruht auf dem Verdunsten seiner Flüssigkeit. Dieses ist vornehmlich in zeitweise leerstehenden Wohnungen zu fürchten, sowie für Klosets, welche selten benutzt werden.

Bei der Mehrzahl der zur Zeit gebräuchlichen Klosetbecken taucht, wie bereits erwähnt, der Teil *b*, Fig. 109, welcher den Geruchverschluß bildet, nur wenige Centimeter in die Flüssigkeit ein, es erfolgt das Verdunsten derselben daher in ziemlich kurzer Frist so weit, daß Luft durch den Verschluß hindurchzudringen vermag.

Der von Fr. Renk[2] angegebene Geruchverschluß für Klosets, welcher in Fig. 111 wiedergegeben ist, vermeidet diesen Mißstand dadurch, daß nur ein kleiner Teil der Oberfläche der Verdunstung preisgegeben und ein sehr tiefer Verschluß angeordnet ist. Der Grundgedanke desselben würde sich auch für freistehende Steingutbecken anwenden lassen und wäre in entsprechender Form den gegenwärtig üblichen Anordnungen weitaus vorzuziehen.

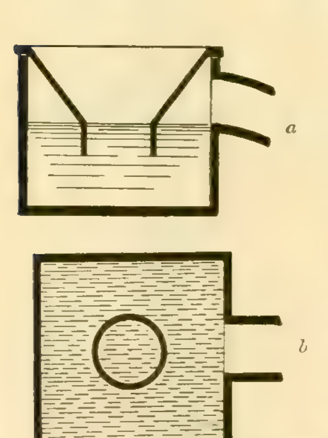


Fig. 111. Klosetbecken nach Fr. Renk's Angabe.

Eine dritte Gefahr des „Brechens" der Verschlüsse beruht — allerdings mittelbar — auf einer vor Frost ungenügend geschützten Lage der Klosets und ihrer Leitungsröhren, welche zuläßt, daß deren Inhalt während der kältesten Jahreszeit zu gefrieren vermag, also die Gefahr des Zersprengens herbeiführen kann.

Da derartige Wiederherstellungsarbeiten mit erheblichen Kosten verbunden sind, so sehen sich die Hausbesitzer nicht selten veranlaßt, die Wasserzuleitung abzusperren und die Aborte im besten Falle täglich einige Male mit Salzwasser spülen zu lassen. Es kommt dann sehr leicht dahin, daß die Geruchverschlüsse ungenügend ge-

füllt sind, während das Aufsteigen der Kanalgase durch die Wärmeverhältnisse des Hauses gerade während der kalten Jahreszeit besonders gefördert wird. (Ueber die Gefahren der zeitweiligen Absperrung von Wasserleitungen s. Oesten in dies. Hdbch. 1. Bd. 492.)

Falls daher nicht eine Heizung der Aborte erfolgen kann, muß bei der Gestaltung des Grundplanes darauf Bedacht genommen werden, daß die Aborte eine ausreichend geschützte Lage erhalten. Auch für den Aufenthalt in ihnen ist dieses als Erfordernis zu bezeichnen.

Eine hinreichende Erwärmung der Aborte erzielt man — bei entsprechender Ausbildung ihrer Außenwände — dadurch, daß man einen Schornstein in eine der Wände des Raumes legt, von dem mit Sicherheit erwartet werden kann, daß er im Winter ständig benutzt wird.

An diesem Schornstein sind die sämtlichen Rohrleitungen derart zu verlegen, daß sie möglichst viel Wärme empfangen. In Orten mit kaltem Klima empfiehlt es sich, die Rohre außerdem mit einem Holzkasten zu umgeben oder mit Wärme schlecht leitenden Stoffen zu umhüllen. Ferner kann die Wärme dieses Schornsteins als Triebkraft für ein zwischen die Rauchrohre verlegtes Entlüftungsrohr ausgenutzt werden, welches am besten nur durch Gußeisenplatten von ersteren getrennt wird (vergl. Fig. 22 S. 629).

Die gelinde Erwärmung des Raumes durch Schornsteine reicht erfahrungsgemäß bei seinen in der Regel geringen Ausmaßen vollkommen hin, den Aufenthalt in ihm während des Winters behaglich zu gestalten und die Leitungsröhren wie das Becken vor dem Einfrieren sicher zu stellen. Ein Heizen des Abortes ist dagegen nicht sonderlich zu empfehlen, weil durch dasselbe die für die Entlüftung gewünschte Richtung der Luft aufgehoben zu werden pflegt, sobald die Wärmegrade im Raume diejenigen des Entlüftungsrohres übertreffen. Wünscht man den Abort geheizt zu haben, dann ist es erforderlich, mit dem Entlüftungsrohr eine Triebkraft zu verbinden, welche groß genug ist, um unter allen Umständen die Luft des Raumes rein zu erhalten.

Wo jegliche Vorkehrungen zur Warmerhaltung des Abortes fehlen, läßt sich die Temperatur in ihm auch dadurch über dem Nullpunkt erhalten, daß ohne Unterbrechung eine Gasflamme oder Erdöllampe brennt.

1) **Emmerich** *in Hdbch d. Hyg v. Pettenkofer-Ziemssen* 1. *Teil* 2. *Abtlg.* 4. *Heft* 463 *ff.* — **Chr. Nussbaum**, *Die Lüftung der Aborte*, *Hannoversches Gewerbeblatt* 1895, 33.

2) **Fr. Renk**, *Die Kanalgase, deren hygienische Bedeutung und technische Behandlung. München* 1882.

3) **J. Soyka**, *Kritik der gegen die Schwemmkanalisation erhobenen Einwände, mit einem Vorwort von v. Pettenkofer, München* 1880.

6. Die Ausstattung der Kinderzimmer.

(*Vergl.* **Neumann** *in dies. Handb.* 7. *Bd.* 2. *Abtlg. S.* 526 *ff. und* 538.)

Die Lage, Herrichtung und Ausstattung der Kinderzimmer bedarf einer besonderen Sorgfalt, weil der zarte Organismus der Kinder in den ersten Lebensjahren schädigenden Einflüssen weit eher unterliegt als der von Erwachsenen. Alles, was über Zufuhr von Licht und Luft, über Wärmeschutz und Staubfreiheit der Wohnstätten gesagt wurde, gilt für diese Räume in erhöhtem Maße.

Für die Kinderzimmer ist eine südliche Richtung der Lichtöffnungen zu erstreben, weil durch diese allein eine ausreichende Winterbesonnung erzielt wird, ohne bei richtiger Bauweise ein Uebermaß der Sommerwärme befürchten zu müssen. Das Ausmaß der Lichtöffnungen ist möglichst groß zu wählen, doch sollen diese wie alle Teile der Umfassungswände und die Fußböden gegen Wärmeübertragung Schutz erhalten (vergl. S. 704 ff.).

Der Staubfreiheit der Kinderzimmer ist besondere Sorgfalt zu widmen, weil die Staubteilchen infolge der lebhaften Bewegungen der Kinder stets von neuem aufgewirbelt zu werden pflegen und der Atemluft sich beimengen. Daher sollte die Ausstattung des Raumes derart gewählt werden, daß der Staub nirgends haftet, leicht gesehen und entfernt werden kann. Staubwinkel müssen vermieden, Fugen, Risse und dergl. sorgfältig verkittet werden. Die Wände sollen sich durch feuchtes Abwischen von Staub befreien lassen.

Die Größe des Raumes soll ausreichend sein, um das Tummeln der Kinder zu gestatten und eine dem Zwecke entsprechende Reinheit der Atemluft zu gewährleisten.

Der Luftbedarf für ein Kind ist je nach dessen Alter auf 20 bis 30 cbm in der Stunde anzunehmen, eine zweimalige Lufterneuerung in der Stunde vorausgesetzt, würde daher das Zimmer 10--15 cbm Raum für jedes Kind bieten müssen. Außerdem sind 30 cbm Luftraum für einen Erwachsenen zu rechnen, weil die Ueberwachung der Kinder zumeist die Anwesenheit eines solchen erfordert. Diese Ausmaße lassen sich entsprechend vermindern, sobald eine dreimalige Lufterneuerung erfolgt. In einfachen Wohnhäusern wird jedoch der Luftwechsel eher weniger betragen, sobald die Fenster geschlossen gehalten werden; es empfiehlt sich daher diesem Raume etwas größere Ausmaße zu geben, als unter der Voraussetzung eines zweimaligen Luftwechsels in der Stunde notwendig ist.

Auch die freie, ungezwungene Bewegung (das Tummeln) der Kinder, welche für die gute Entwickelung der Muskeln und der Atmungsorgane von hohem Werte ist, erfordert ein entsprechend geräumiges Zimmer. In engen Räumen werden sich die Kinder unwillkürlich zu sitzender Beschäftigung veranlaßt sehen, was für ihre Entwickelung nicht von Vorteil ist.

Die Wärmegrade des Raumes müssen aus letzterem Grunde sorgfältig geregelt werden: Bei ruhiger, sitzender Beschäftigung (vornehmlich der Kinder unter 2 Jahren) ist eine etwas höhere Temperatur des Raumes erforderlich, als sie für Erwachsene angemessen erscheint, weil die Kinder sich nahe dem Fußboden befinden (über welchem die Luft die niedrigsten Wärmemengen aufweist). Bei lebhaftem Tummeln der Kinder ist dagegen eine Temperatur des Raumes von mehr als 16° C. (in Augenhöhe gemessen) nicht vorteilhaft, weil die Schweißbildung eine übergroße zu werden pflegt. Stark strahlende Heiz- und Beleuchtungskörper sind für Kinderzimmer als unstatthaft zu bezeichnen, weil sie ein beklemmendes, lebhafte Bewegungen unwillkürlich einschränkendes Gefühl hervorrufen. Eine milde Strahlung, wie sie von mäßig erwärmten Heizkörpern der Warmwasser- oder Niederdruckdampf-Heizungen sowohl als auch von glasierten Kachelöfen auszugehen pflegt, ruft erfahrungsgemäß Störungen kaum hervor. Eiserne Oefen oder Ofenunterbauten sind mit Schirmen zu umgeben. Vor hohen Sommertemperaturen sind die Aufenthaltsräume

der Kinder ganz besonders zu schützen. Ein nach dem Garten gelegenes Zimmer des Erdgeschosses pflegt für die warme Jahreszeit die günstigsten Bedingungen für diesen Zweck zu bieten.

Ferner soll die Form der Ausstattungsteile und Geräte ein Verletzen der Kinder beim Anstoßen auszuschließen suchen. Austretende Ecken und scharfe Kanten, vortretende Gliederungen und dergl. sind zu vermeiden. Der Fußboden wird vorteilhaft mit Linoleum nebst Papierfilzunterbettung belegt.

Zur Vermeidung von Unfällen sind weiter folgende Maßnahmen notwendig: Die Heizkörper müssen derart umfriedigt werden, daß die Kinder sich weder Brandwunden zuziehen, noch durch Oeffnen der Ofenthüren Feuersgefahr herbeiführen können. Alle zur künstlichen Beleuchtung dienenden Vorkehrungen sind so hoch anzubringen, daß die Kinder sie nicht zu erreichen vermögen. Ferner sind ihre leuchtenden Teile durch Schalen oder Kuppeln aus Ueberfang- oder mattem Glase dem Auge vollkommen zu entziehen, weil manche Kinder es lieben, andauernd in die Flamme zu blicken, wodurch die Sehkraft Einbuße zu erleiden vermag. Der untere Teil der Fenster ist zu schützen, um das Herausfallen der Kinder wie das Hineinfallen in die Glastafeln zu verhindern. Die Fenster werden am besten in einer den Thüren ähnlichen Form (vergl. Fig. 45, S. 686) bis zum Fußboden herabgeführt und die Fensterbänke fortgelassen, damit sie nicht zum Hinaufsteigen Veranlassung geben. Bei der Wahl starken (6—8 mm) Glases können die Tafeln bis 0,60 m über den Fußboden herabreichen, um auch den kleineren Kindern Ausblick zu gestatten und das Sonnenlicht auf alle Stellen des Fußbodens gelangen zu lassen. Wird dünneres Glas gewählt, dann ist ein Schutz der unteren Tafeln durch das Anbringen eines Gitters erforderlich.

Vorhänge werden am besten vermieden, soweit sie nicht zur Zerstreuung der Sonnenstrahlen und zum Abschluß bei künstlicher Beleuchtung nötig sind, weil sie als Staubfänger zu fürchten sind und zum Entstehen eines Zimmerbrandes Veranlassung geben können. Der Ausschmückung dienende Vorhänge dürfen höchstens oberhalb der Fenster angebracht werden und sind derart einzurichten, daß sie sich leicht abheben und vom Staube befreien lassen.

Der Raum darf nicht mehr Geräte enthalten als durchaus erforderlich sind. Die Ruhebänke und Sitze werden am besten aus sehr nachgiebigen Körpern wie Rohrgeflecht und dergl. hergestellt. Die Mitte des Zimmers soll frei bleiben und ausreichend Platz zum Tummeln gewähren.

Für Kinder, welche das Gehen noch nicht erlernt haben, empfiehlt es sich, in einer Ecke des Gemaches einen möglichst dicken, weichen Teppich auszubreiten, welcher mit einem Ueberzug aus staubdichtem Baumwollgewebe oder Leinwand versehen ist, und auf diesen einen Laufstall (d. i. eine zusammenlegbare mit Stoff bespannte Einfriedigung, deren Holzwerk gepolstert ist) von 3,00—4,00 qm Inhalt zu stellen. Die Kinder können dort ungefährdet und ungestört spielen, bedürfen der Aufsicht weniger oder können sich doch auf kurze Zeit selbst überlassen werden. Ferner kräftigen sich die Beinmuskeln frühzeitig, weil die Kinder sich an der Einfriedigung zu halten, zu erheben und herabzulassen vermögen. Das Gehen erlernen sie auf diese Weise meist spielend und mühelos.

7. Die Anlage von Plätzen zur Reinigung der Teppiche, Polster und Kleider.

So notwendig die Sauberhaltung der Teppiche, Polster, Kleider und dergl. für die Staubfreiheit der Wohnung ist, ebenso belästigend pflegt diese Arbeit für die Bewohner des Hauses wie für die Nachbarschaft zu sein. Große Teppiche werden allerdings meist in Reinigungsanstalten vom Staube befreit, aber die vielen kleineren Teppiche, Bettvorlagen, Polster, Betten u. a. m. erfordern mindestens einmal im Laufe der Woche eine gründliche Säuberung. Hierdurch wird die Luft der Höfe verunreinigt und innerhalb geschlossen umbauter Blöcke ein die Anwohner in arger Weise belästigendes Geräusch hervorgerufen. Diese Belästigungen werden geradezu unerträglich, sobald es gestattet ist, derartige Gegenstände innerhalb der Wohngebäude vom Staube zu befreien.

Die für die Hausbewohner wie für die mit der Reinigung beauftragten Dienstboten entstehenden Mißstände völlig zu beseitigen, wird schwer gelingen.

Es wird daher zur Zeit nur eine Milderung jener Uebelstände erstrebt werden können. Letztere kann dadurch erzielt werden, daß man erstens die geeignetsten Orte auswählt, zweitens eine bestimmte, möglichst kurz bemessene Zeit hierfür ansetzt und durch Ortsvorschriften festlegt.

Als der verhältnismäßig günstigste Ort für derartige Staub und Geräusch hervorrufende Arbeiten kann das Dach bezeichnet werden, weil die Windbewegung den Staub rasch emporzuführen und zu verteilen pflegt, das Geräusch infolge der freien Lage aber weniger kräftig zur Wirkung kommt. Naturgemäß können ausschließlich flache Dächer diesem Zwecke dienen.

Frei gelegene Höfe bieten ähnliche Verhältnisse, dagegen lassen enge, mit hohen Gebäuden umgebene Höfe das Geräusch in belästigender Weise zur Wirkung kommen.

Für die Hausbewohner ist es am angenehmsten, wenn die Reinigung innerhalb geschlossener Räume in einem Nebengebäude vorgenommen wird, doch leiden die mit denselben betrauten Personen in diesen durch den Staub im hohen Grade. Trotzdem mag es sich empfehlen, in rings umbauten Höfen einen derartigen Raum anzulegen, falls nicht begehbare Dachflächen zur Verfügung stehen, weil die Staubbelästigung dann nur wenige Personen trifft, während im anderen Falle die sämtlichen Anwohner dieser Höfe unter derselben zu leiden haben. Vor allen Dingen wird aber das Geräusch in ausreichender Weise gedämpft. Der Raum ist möglichst einfach zu halten und es sind alle Umgrenzungsflächen glatt aus abwaschbaren Stoffen herzustellen, damit der Staub auf feuchtem Wege entfernt und dann vernichtet werden kann.

Stets ist jedoch die Festsetzung eines bestimmten Zeitpunktes als der wichtigere Teil dieser Forderungen anzusehen. Derselbe muß derart gewählt werden, daß weder die Nachtruhe noch die Mittagsruhe leiden, und so kurz bemessen sein, daß ein Schließen aller nach den Höfen gelegenen Fenster ohne Schaden für die Güte der Wohnungsluft stattfinden kann. Für die Reinigung der Kleider dürfte eine Morgenstunde täglich, zum Klopfen der Teppiche, Polster und dergl. ein- bis zweimal wöchentlich 1 bis 2 Stunden ausreichend sein.

Die Wahl dieser Tage und Stunden muß die örtlichen Gewohnheiten berücksichtigen, sie sind daher durch Ortsvorschriften festzulegen, außerdem muß in Hinsicht auf die Tagesstunde der Wechsel der Jahreszeiten in Betracht gezogen werden. Volle Freiheit in dieser Hinsicht zu lassen, wie es gegenwärtig ziemlich allgemein der Fall ist, ruft Zustände herbei, unter denen sowohl die Reinheit der Wohnungsluft als auch die Ruhe und Behaglichkeit der Bewohner schwer zu leiden haben. Vornehmlich für Leidende, Genesende und geistig Arbeitende kann das Klopfen, welches zu jeder Tagesstunde bald hier bald dort aus dem Blockinnern erschallt, zur Qual werden und die Heilung der Kranken erschweren.

VIII. Die Anlage von Landhäusern und städtischen Einfamilienhäusern*).

1. Die Vorzüge der Einzelwohnung.

Das Einfamilienhaus bietet vor dem Mehrfamilienhaus ganz wesentliche Vorzüge, welche sich zum Teil auf das einzelne Gebäude, zum Teil auf die Gesamtanlage erstrecken, falls ein größeres, zusammenhängendes Gelände ausschließlich mit ihnen bebaut ist. Es wird im letzteren Falle eine enge, die Gesundheit beeinträchtigende Ueberbauung des Grundes im allgemeinen von vornherein ausgeschlossen. Selbst dort, wo infolge hoher Bodenpreise die Gebäude in geschlossenen Straßenzügen auf schmaler Grundfläche errichtet werden müssen und über einem Wirtschaftsgeschoß noch 3—4 Wohngeschosse erhalten, wie dieses in den Hansestädten, am Rhein und anderenorts nicht selten geschieht, fallen doch ausgedehnte Seitenflügel, Quer- und Hintergebäude fort, welche das Blockinnere in kleine Höfe auflösen und dadurch den Lichteinfall wie den Luftzutritt ganz wesentlich verringern.

Da in der Mehrzahl der Fälle die Bewohner zugleich Besitzer des Hauses sind, oder das Gebäude doch für eine größere Reihe von Jahren inne haben, so liegt es in ihrem Interesse, an einer *freien lichtvollen Gestaltung des Blockinnern* mitzuwirken, dasselbe durch *Gartenanlagen* zu schmücken, welche die Staubentwickelung verhindern, dafür Sorge zu tragen, daß vor dem Lärm und Getriebe des Straßenverkehrs gesicherte Plätze geschaffen werden.

Gegen derartige Vorzüge pflegen die Erbauer wie die Besitzer von Zinshäusern zumeist ziemlich gleichgültig zu sein, sobald nur eine gewinnbringende Kapitalsanlage erzielt wird.

Die Seite 555 gekennzeichneten Mißstände der geschlossenen Bauweise werden durch eine freie, gärtnerisch geschmückte Anlage der Baublöcke vermieden. Auch die Höhe der Einfamilienhäuser pflegt nur ganz ausnahmsweise derart bemessen zu werden, daß sie den

*) Die in den Abschnitten VIII und IX enthaltenen Grundpläne, sowie einige Pläne des Abschnitts X sind vom Verfasser entworfen und gezeichnet, um den Schilderungen als bildliche Darstellung zu dienen. Da es sich hierbei ebensowohl um richtige als um mangelhafte Herstellungsweisen handelte, so sind diese Grundpläne naturgemäfs nicht als Vorbilder im eigentlichen Sinne anzusehen. Allerdings war der Verfasser bemüht, auch unter Annahme ungünstiger Verhältnisse die Pläne derart zu gestalten, dafs sie eine bedingungsweis brauchbare Lösung bieten, aber das teilweise Zugrundelegen ganz bestimmter örtlicher Gepflogenheiten würde bereits der Darbietung von allgemein brauchbaren Vorbildern ein unüberwindliches Hindernis entgegengestellt haben.

nach der Straße gerichteten Räumen das Licht raubt oder die Windbewegung in einer schädigenden Weise beschränkt.

Für das einzelne Gebäude bietet diese Bauart den wesentlichen Vorzug, daß die Familie völlig unabhängig und ungestört von anderen Leuten zu leben vermag, daß sie die Lüftungs- wie die Wärmeverhältnisse des Hauses nach eigenem Ermessen regeln kann, störendes Geräusch sich durch richtige Anordnung der Wirtschaftsräume, wie der Musik- und Kinderzimmer von den Wohn- und Schlafräumen fern halten läßt, die Reinlichkeit in Haus, Hof und Garten von ihr allein abhängt.

Ob die Gebäude frei stehen oder aneinander gebaut werden, macht in diesen Richtungen keinen wesentlichen Unterschied, sobald die Trennungswände schallsicher, aus Wärme schlecht leitenden Stoffen angelegt sind; erst das Uebereinanderliegen der Wohnungen hebt jene Vorteile auf.

Ferner gestattet die Anlage der Einzelwohnungen weit mehr Freiheit in Hinsicht auf die Raumgestaltung, weil mehrere Geschosse zur Verfügung stehen. Es gelingt daher eher, allen Anforderungen an die Zahl und Größe der Wohn- wie der Nebenräume, an Luft und Licht, an Besonnung für die kalte, an kühle Lage für die warme Jahreszeit, an Freiheit der Bewegung in Kinderzimmern und Wirtschaftsräumen, an ruhige Lage der Schlafzimmer und der für geistige Thätigkeit bestimmten Räume gerecht zu werden.

Vor allen Dingen bietet aber das Einfamilienhaus die Möglichkeit, Haus, Hof und Garten derart anzulegen und auszustatten, wie es den persönlichen Wünschen, dem Wohlbehagen und der Gesundheit entspricht.

Sodann ist die Gefahr der Uebertragung derjenigen Infektionskrankheiten, welche durch persönliche Berührung oder durch die gemeinsame Benutzung einzelner Räume des Hauses (z. B. des Stiegenhauses, der Waschküche, des Trockenbodens) Verbreitung zu finden vermögen, im Einfamilienhaus weit geringer als im Mehrfamilienhause. Auch in den Gärten treffen die Kinder verschiedener Familien seltener zusammen als dieses infolge der gemeinsamen Benutzung desselben durch mehrere Familien der Fall zu sein pflegt. Jedenfalls ergiebt die Statistik [1], daß die Verbreitung vieler Infektionskrankheiten im allgemeinen mit der Dichtigkeit des Wohnens gleichen Schritt hält, wenn auch alle übrigen Einflüsse, wie der Verkehr der Erwachsenen, die nahe Berührung der Kinder in den Schulen, das Aus- und Eingehen der Dienstboten, Ausläufer und Austräger und all die anderen, zur Zeit noch nicht völlig klargelegten Einflüsse durch die Bauart keinesfalls geändert zu werden vermögen.

Endlich gewährt das Einfamilienhaus den Vorzug, daß mehr Gelegenheit zum Aufenthalt im Garten geboten ist, und daß der letztere ohne Mühe und Zeitverlust von den Aufenthaltsräumen erreicht werden kann, während in hochgelegenen Wohngeschossen (vornehmlich den Dachgeschossen) das Gegenteil der Fall ist und die Veranlassung bildet, daß die etwa vorhandenen Gärten von deren Bewohnern wenig benutzt werden.

Durch nett angelegte Gärten, wie man sie stets im Innern der von Einfamilienhäusern umschlossenen Blöcke, häufig auch vor denselben findet, wird die Freude am Gartenaufenthalt und an der Garten-

arbeit von Kindheit auf erweckt und hierdurch ein heilsames Gegengewicht gegen die sonst meist sitzende Beschäftigung des Städtebewohners in geschlossenen Räumen geschaffen. Den Kindern bietet der Garten für den größeren Teil des Jahres freie Bewegung in frischer, vom Staub weit weniger als auf den Straßen verunreinigten Luft. Hier sind sie geschützt vor den Gefahren, welche wenigstens den kleineren unter ihnen auf der Straße drohen, bedürfen der Beaufsichtigung wenig, ihr Körper pflegt sich kräftiger, ihr Geistes- und Gemütsleben eigenartiger zu gestalten, als es in den Stockwerkswohnungen der Städte der Fall ist.

Vor den Gärten der Zinshäuser zeigt der Garten des Einfamilienhauses ebenfalls Vorzüge: Pflegt ihm doch mehr unmittelbares Sonnenlicht zu teil zu werden, und die Familie ist die alleinige Inhaberin desselben: sie kann sich ungestört dort beschäftigen und vor allen Dingen die Kinder vor Umgang bewahren, welcher einen schädigenden Einfluß auszuüben vermag.

Schließlich ist ein sittlicher Einfluß nicht zu verkennen, welchen das Leben im Einfamilienhause in zweifacher Richtung ausübt: zunächst erhält das Familienleben in einem von Mitbewohnern freiem, mit Garten versehenem Hause einen entschieden höheren Reiz, der sich überall beobachten läßt, wo das Einfamilienhaus für breitere Schichten der Bevölkerung zur Durchführung gelangt ist. Bereits im zarten Kindesalter wird die Liebe zum häuslichen Leben vertieft, die Neigung erweckt, einen Teil der Mußestunden an die Verschönerung der Gartenanlage oder der Innenräume zu verwenden, dort die Freuden zu suchen, welche nach gethaner Arbeit zur Veredelung des Lebens erforderlich sind. In der jungen Ehe pflegt sich dieses Bestreben höher zu entwickeln und zur Vollendung zu gelangen, der Vergnügungssucht außerhalb des Hauses ein heilsames Gegengewicht haltend.

Auch die Freude am eigenen Heim, welche der Wohnung erst Wert verleiht, ist vielfach mit dem Einfamilienhause verknüpft oder doch für den seßhaften Teil der Bevölkerung durch allmähliche, mit dem Mietzins verbundene Tilgung zu erreichen.

Ist die Wohnung ein dem steten Wechsel unterworfener Gegenstand der Miete, dann bleibt sie ohne jedes tiefere Interesse für den jeweiligen Inhaber, während der Vermieter ausschließlich das Bestreben haben kann, dieselbe mit möglichst geringem Kostenaufwand herzustellen und im Stand zu erhalten. Die Erfahrungen einzelner Hauswirte, welche bestrebt waren, wirklich gute, dem Wohlbehagen wie der Gesundheit nach Anlage und Ausstattung entsprechende Wohnungen zu bieten, sind im allgemeinen recht bittere gewesen. Selten nur wird dieses Bestreben belohnt durch eine sorgfältige Instandhaltung und Schonung wie durch einen dem höheren Kostenaufwand entsprechenden Mietertrag. Meist sieht der Wirt nach kurzer Zeit die Wohnungen in einen traurigen Zustand geraten, dessen Abänderung nur mit einem Kostenaufwande gelingt, welcher dem Mietertrage keineswegs entspricht. Ferner sind die Mieter nur ganz vereinzelt gewillt, den gebotenen Komfort entsprechend zu vergüten. Die Mehrzahl wird einer reicheren, das Auge blendenden äußeren Ausstattung der Räume den Vorzug erteilen. Letzteres ist aber zumeist mit weit geringeren Geldmitteln zu erreichen als Einrichtungen erfordern, welche für die Güte der Wohnungsluft, für Regelung der

Wärmeverhältnisse zu jeder Jahreszeit, für Arbeitsverringerung und zur Vermehrung des Wohlbefindens wie des Wohlbehagens Sorge tragen.

Andererseits sind infolge dieser trüben Erfahrungen unter dem unheilvollen Einflusse, welchen der Bauplatz- wie der Häuserwucher in den meisten Staaten Europas ausübt, gegenwärtig nicht viele Wohnungen zu finden, welche die wenigen an derartige Einrichtungen gewöhnten Mieter auf die Dauer zu befriedigen vermögen. Seit Jahrzehnten ist es zur Sitte geworden, die Wohngebäude aus den billigsten Rohstoffen in einfachster, ausschließlich den Ansprüchen an Standfestigkeit und Feuersicherheit leidlich entsprechenden Art zu errichten, ihnen zwar durch äußere wie innere Ausschmückung ein vornehmes Ansehen zu verleihen, aber an allem, was das Leben behaglich macht, die Gesundheit fördert, soweit zu sparen, wie es sich mit den örtlichen Ansprüchen und Gewohnheiten irgend in Einklang bringen läßt.

Der Hausbesitzer hat im allgemeinen das ausschließliche Bestreben den Baugrund auszunützen, soweit es die Gesetze irgend gestatten und eine möglichst hohe Verzinsung des angelegten Kapitals zu erzielen. Der Mieter dagegen, in dessen Interesse es liegen würde, bessere Wohnungseinrichtungen zu erhalten, wird sich meist hüten, diese auf eigene Kosten zu beschaffen, da ihm die dauernde Nutzung derselben nicht gesichert ist.

Ein schlecht gebautes und eingerichtetes Einfamilienhaus aber ladet nicht zum Kauf ein, selbst ein gewinnsüchtiger Erbauer wird sich daher meist veranlaßt sehen, leidlich gutes und brauchbares zu schaffen. Niemals wird jemand ein zu eigenem Gebrauch bestimmtes Haus anders als gediegen, dem Wohlbefinden und Wohlbehagen entsprechend gestalten. Eher wird man sich veranlaßt sehen, an der Ausschmückung zu sparen. Man wird, falls die Geldmittel dieses erfordern, das Aeußere des Baues einfach gestalten und die Innenräume zunächst in bescheidener Weise ausstatten, um sie allmählich zu verschönern; aber man wird den Anforderungen an Wärmewirtschaft, Lufterneuerung und anderen die Gesundheit fördernden Einrichtungen gerecht zu werden bestrebt sein, wie man dieses in England, Holland und an Orten wahrnehmen kann, wo das Einfamilienhaus die allgemein übliche Wohnungsweise bildet.

Namentlich jüngeren Leuten gereicht es zur größeren Freude, allmählich an der Verschönerung ihres Heims wie dessen Ausstattung zu arbeiten als ein mit allem Luxus ausgestattetes Wohnhaus zu beziehen, dessen übergroße Anlagekosten unter Umständen etwaige Verbesserungen hintanzuhalten vermögen, welche sich mit dem Bewohnen stets als wünschenswert herauszustellen pflegen.

Litteratur *Seite* 888.

2. Die Nachteile des Einfamilienhauses.

Diesen vielseitigen Vorzügen des Einfamilienhauses stehen nur einzelne wirtschaftliche Nachteile gegenüber. Dieselben beruhen im wesentlichen auf den höheren Anlagekosten desselben und auf der größeren Arbeitsleistung, welche für die Sauberhaltung des Gebäudes wie die Führung der Haushaltung erforderlich werden. Ferner kann ein Nachteil dadurch erwachsen, daß ein Haus, welches

für eine kleine Familie errichtet wurde, durch das Vergrößern derselben oder das Heranwachsen der Kinder räumlich nicht mehr genügt, oder umgekehrt ein größeres Haus älteren Leuten unbequem wird, wenn die Kinder dasselbe verlassen haben, um sich einen eigenen Herd zu gründen.

In derartigen Fällen ist das Wechseln der Wohnung (d. h. der Verkauf des alten und der Ankauf eines neuen Hauses) bisweilen mit Schwierigkeiten oder wirtschaftlichen Verlusten verknüpft, wenn nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl der Bewohner des Ortes in Einfamilienhäusern zu leben gewohnt oder gewillt ist, falls mehr Neubauten dieser Art errichtet sind, als man zur Zeit benötigt oder endlich die Neubauten ohne wesentliche Mehrkosten größere Annehmlichkeiten bieten als die älteren Gebäude sie aufweisen.

Die ersteren dieser Nachteile lassen sich wesentlich durch eine richtige, den örtlichen Verhältnissen angepaßte Anlage der Gebäude verringern, die letzteren kommen meist in Fortfall, wenn das Einfamilienhaus die allgemein übliche Form des Wohnhauses an einem Orte bildet, weil dann eine große Anzahl von Leuten mit sehr verschieden hohen Ansprüchen an die Lebenshaltung und damit an die Einrichtung und Ausstattung der Wohnung vorhanden zu sein pflegen und die älteren Häuser in Hinsicht auf den Ankaufspreis wie die Lage des Grundstücks zum Innenteil der Städte zumeist im Vorteil sind.

Um die Kosten des Einfamilienhauses entsprechend zu halten, ist es allerdings erforderlich, daß der Bau von Mehrfamilienhäusern und namentlich von „Mietspalästen“ in den für den Einfamilienhausbau bestimmten Stadtteilen gesetzlich untersagt ist, wie dieses durch die Zonenteilung der Stadtgebiete zur Zeit angestrebt wird und erreicht werden kann. (Siehe Stübben in diesem Bande S. 448.) Im anderen Falle ist der Preis des Grundes stets ein derart hoher, daß selbst bei bescheidenen Ansprüchen an dessen Größe das Wohnen im Einfamilienhause ausschließlich dem wohlhabenden Teile der Bevölkerung möglich wird. Der Grundbesitzer berechnet den Preis seines Geländes stets nach der denkbar höchsten Ausnutzung desselben, selbst Städteverwaltungen und Fiskus pflegen in dieser Hinsicht keine Ausnahmen zu machen. Dürfen daher 3 bis 5 Wohnungen übereinander errichtet werden oder ist es erlaubt, das Grundstück bis auf ein Drittel oder Viertel mit Baulichkeiten zu bedecken, dann erscheint es ausgeschlossen auf ihm preiswerte Einzelwohnungen anlegen zu können. Ausschließlich dort, wo der Preis des Grundes nach dem Mietwert einer Einzelwohnung bemessen wird, ist die Möglichkeit hierzu geboten.

Auch im letzteren Falle ist es jedoch erforderlich im Voraus genau abzuwägen, ob nach dem Preise und der Tiefe des Grundstücks eine größere oder geringere Ausnützung desselben erforderlich ist, um den jeweiligen Mietwert eines Hauses nicht zu überschreiten. Hiernach erst darf bestimmt werden, ob ringsum freistehende, ob gepaarte oder in größeren Gruppen vereinigte Gebäude zu errichten sind oder ob es notwendig wird, dieselben in geschlossenen Straßenzügen unmittelbar aneinander zu reihen.

Bei höherem Bodenpreis vermag man ferner den Preis des Einzelhauses niedriger zu gestalten, wenn die Tiefe der Blöcke (und damit die der Grundstücke) nicht bedeutender bemessen wird, als es in Hinsicht auf eine gesunde Anlage erforderlich ist, oder daß bei ge-

gebener Tiefe die Gebäude schmal angelegt und jene entsprechend ausgenutzt wird (vergl. Fig. 129—132 und 137—138). Dagegen darf die Vermehrung der Geschoßzahl eine gewisse Grenze nicht überschreiten, weil von ihr die Behaglichkeit des Wohnens und der Arbeitsaufwand für die Wirtschafts- wie die Haushaltsführung ganz wesentlich abhängt.

3. Der Einfluss der Grösse und Form der Baublöcke auf die Kosten der Einfamilienhäuser.

(*Vergl.* **Stübben** *in dies. Bande S.* 438 *ff. und* 476 *ff.*)

Für die Durchführung der Einfamilienhausbauweise ist nach dem soeben Gesagten neben der gesetzlichen Regelung der Grundstückbebauung in den Außengebieten eine zweckentsprechende Baublockanlage von hoher Bedeutung.

Zunächst ist in der Größengestaltung derselben Vielseitigkeit erforderlich, um dem verschiedenen Einkommen der Bürger Rechnung zu tragen: während die wohlhabenden Städtebewohner es zu wünschen pflegen, daß ihr Wohnhaus sich frei inmitten eines Gartens erhebt, oder dort, wo dieses nicht angängig erscheint, eine ausreichende Tiefe des Grundstückes fordern werden, um die Vorderseite des Hauses durch geschmackvolle Blumenbeete von der Straße trennen und hinter denselben einen größeren Garten anlegen zu können, wird der zahlreichste Teil der Bürger gern mit einer geringen Ausdehnung des Gartens fürlieb nehmen, wenn dadurch die Möglichkeit geboten wird die Stockwerkwohnung mit der Einzelwohnung zu vertauschen.

Aus diesen Gründen ist es erforderlich in den vornehmeren Stadtteilen die Grundstücke tief zu bemessen und die Baufluchtlinie soweit hinter die Straßengrenze zurückzulegen, daß Vorgärten von 15—20 m Tiefe verbleiben, für einzelne Blöcke ferner das Aneinanderlegen der Gebäude höchstens in kleinen Gruppen zu gestatten. Eine Baufluchtlinie sollte man in letzteren nur insoweit festlegen, daß sich die Gebäude der Straße nicht über dieselbe hinaus nähern dürfen, im übrigen aber volle Freiheit der Anlage gewähren. Das Einhalten einer Bauflucht für freiliegende Gebäude vermag einen wohlthuenden Eindruck selten zu bieten, wenigstens entstehen reizvolle Straßenbilder ausschließlich durch eine gewisse Unregelmäßigkeit oder durch gruppenweises Vor- und Rückspringen der Gebäude.

Dagegen muß in weniger vornehmen Gegenden eine möglichst vielseitige Gestaltung der Baublocktiefen vorgenommen und die Freiheit in Hinsicht auf die Bebauung ausschließlich dahin beschränkt werden, daß nicht reizvolle Anlagen durch das Errichten von freistehenden häßlichen Brandmauern und dergl. verunziert werden, um die verschiedenartigsten Ansprüche befriedigen und auch Leuten mit mäßigem Einkommen das Bewohnen eines Einfamilienhauses ermöglichen zu können.

Zu letzterem Zweck ist es notwendig die Tiefe der Grundstücke in richtiger Weise zu beschränken: die Ausdehnung der Vor- wie Rückgärten kann dann als ausreichend gelten, wenn der Lichteinfall unter einem Winkel von 30° (gegen den Horizont gemessen, vergl. Fig. 139), für die Fensterunterkante der Wohn-

geschosse gesichert ist. Die Tiefe der Grundstücke muß daher nach der Straßenbreite und der zulässigen Gebäudehöhe bemessen werden. Kann man die Höhe durch Statuten auf ein gewisses Maß beschränken, dann ist diese Aufgabe leicht zu erfüllen, im anderen Falle wird man das ortsübliche Höchstmaß zu Grunde legen müssen. Das gleiche gilt für die Ausdehnung der Gebäude nach der Tiefe des Grundstückes.

Stehen dagegen die Entwürfe der Gebäude bereits fest, und kann durch Statut eine spätere Ueberschreitung der Ausmaße derselben verhindert werden, dann soll man entsprechenden Beschränkungen der Blockausmaße nicht entgegentreten, sobald es sich darum handelt Häuser in niedrigster Preislage zu errichten. Vornehmlich gemeinnützigen Baugenossenschaften gegenüber ist Milde am Platze, während Bauunternehmern gegenüber größte Vorsicht in dieser Richtung walten muß.

Dort allerdings, wo die Grundpreise so niedrig sind, daß sie, mit den Baukosten verglichen, kaum mehr in Frage kommen, sollte die Tiefe der Grundstücke groß bemessen werden, die Baufluchtlinie auf etwa 20 m hinter die Straßenflucht zurückgelegt und die Bedingung gestellt werden, daß die Gebäude freistehen müssen oder doch nur in freistehenden Gruppen von 2—5, höchstens 7 Häusern vereinigt werden dürfen, damit Anlagen entstehen, welche nicht allein der Gesundheit zuträglich sind, sondern auch das Auge zu erfreuen vermögen.

Für den Aufenthalt sind die nach rückwärts gelegenen Gärten im allgemeinen von größerem Wert als die Vorgärten, weil man sich freier und ungestörter zu bewegen wie zu beschäftigen vermag und Schutz vor dem Staub wie vor dem Geräusch des Straßenverkehrs findet. Doch bietet auch die Anlage von Vorgärten gesundheitliche Vorteile von Bedeutung: zunächst ist durch dieselbe das preiswerteste Mittel geboten, bei geringstem Ausmaß und niedrigsten Kosten der Straßenbefestigung breite Straßenzüge zu erhalten, welche den höchsten Anforderungen an Luft und Besonnung gerecht zu werden vermögen. Sodann verhindert selbst ein schmaler Vorgarten die unmittelbare Uebertragung des Schalles von der Pflasterung auf das Mauerwerk der Gebäude und verringert das Eindringen des Staubes in die letzteren nicht unwesentlich. Ferner bietet der engste Vorgarten Gelegenheit, die Wandflächen mit Schlingpflanzen zu bedecken, um hierdurch sowohl Wärmeschutz zu erreichen als auch trotz einfachster und billigster Gestaltung der Außenflächen einen schmucken, ansprechenden Eindruck derselben zu erzielen. Endlich rufen wohlgepflegte Vorgärten weit reizvollere, das Auge erfreuende Straßenbilder hervor als sie durch reichste baukünstlerische Ausstattung der Gebäude gewonnen werden können.

Diesen vielfachen Vorzügen steht ein Nachteil gegenüber, welcher dann auftritt, sobald niedere Gebäude breitere Vorgärten erhalten: die Straßenzüge bieten gerade während der heißesten Jahres- und Tageszeit keinen Schatten. Wo ganze Stadtviertel in derartiger Weise bebaut sind, vermag daher das Gehen in ihnen zur Pein zu werden. Dieser Uebelstand läßt sich jedoch ohne Schwierigkeit dadurch aufheben, daß inmitten der Straßenbahn ein beiderseits mit

mäßig hohen, breitkronigen Bäumen besetzter Fußweg angelegt wird (vergl. die Fig. S. 548 und 413).

4. Die Nachteile von Stallanlagen inmitten der Wohnviertel.

Die Anlage von Stallgebäuden inmitten der Wohnviertel bringt eine Reihe von Nachteilen mit sich: die Luft wird namentlich an warmen, windstillen Tagen ringsum verschlechtert, Fliegen und andere lästige Insekten stellen sich in großer Zahl ein, das Geräusch der stampfenden Pferde stört die Ruhe (vornehmlich in den frühesten Morgenstunden) in unangenehmer Weise.

Dennoch werden sich gerade die zur Aufnahme von Pferden dienenden Stallungen nicht wohl in den vornehmeren Wohnvierteln vermeiden lassen. Wenn auch im Laufe der Zeit an deren Stelle andere Kräfte zur Bewegung von Fahrzeugen treten werden, so wird doch das vornehme Gespann wie das Reitpferd kaum jemals aus den städtischen Gebieten verschwinden. Wer den Nießbrauch derselben hat, wird ja auch deren Nachteile mit in Kauf nehmen, dagegen erscheint es nicht gerechtfertigt, daß Nachbarn, welche nicht in der Lage oder nicht gewillt sind, sich Pferde zu halten, unter der Nähe von deren Stallungen leiden müssen.

Es sollten daher in den Stadterweiterungen gewisse Baublöcke für Gebäude mit Stallungen bestimmt, das Errichten derselben in anderen, namentlich in fertig bebauten Blöcken jedoch ausschließlich dann gestattet werden, wenn sämtliche Grundstücksbesitzer sich damit einverstanden erklären. (Vergl. S. 470 dieses Bandes.)

Aehnliche Bestimmungen enthalten die Bauordnungen von New York und Chicago; es hängt dort die Erlaubnis zur Anlage eines Stalles von der Einwilligung sämtlicher Hausbesitzer ab, welche ringsum auf eine Entfernung von 40 bis 90 m wohnen.

Handelt es sich um das Halten kleinerer Tiere, welche weniger Schmutz, Geruch und Geräusch verursachen, z. B. von Ziegen, Kaninchen oder Geflügel, dann können in Außengebieten und Vororten die Bestimmungen gelinder gefaßt werden. Doch führt auch das Halten von Hühnern, Pfauen und dergl. Belästigungen der Nachbarn herbei, vornehmlich stört das Rufen der Hähne, falls eine größere Zahl derselben vorhanden ist, die Nachtruhe in bedenklicher Weise. Jedenfalls sind gesetzliche Bestimmungen erforderlich, welche den Nachbarn auf Einsprache ausreichenden Schutz gegen derartige Störungen gewähren (z. B. das Gebot, die Tiere während der Nachtzeit und der frühen Morgenstunden in rings fest umschlossenen Räumen zu halten).

5. Raumerfordernis und Einteilung der Einfamilienhäuser.

Das Raumerfordernis für ein Einfamilienhaus ist je nach den örtlichen Gewohnheiten wie nach der Lebensweise, der Lebenshaltung und der Zahl der Bewohner ein ungemein wechselndes. Ebenso ergiebt sich eine vollkommen andere Einteilung des Gebäudes, je nachdem Mitglieder der Familie persönlich in der Küche thätig zu sein wünschen und die Haushaltung mit einem bis zwei Dienstboten zu führen ist oder eine Wirtschafterin der letzteren vorsteht, über eine

größere Anzahl Dienstboten verfügt wird und die Frau des Hauses sich infolgedessen damit begnügt, der Küche und den übrigen Wirtschaftsräumen von Zeit zu Zeit einen Besuch abzustatten, im allgemeinen aber von den Wohnräumen aus den Gang des Haushaltes leitet.

In England bildet der letztere Fall die Regel, in Deutschland der erstere. Da nun die englischen Grundformen des Einfamilienhauses vielfach als Muster nach Deutschland übertragen sind, ohne den örtlichen Gewohnheiten entsprechend abgeändert zu werden, so sind dadurch Häuser geschaffen, welche die Thätigkeit der Hausfrau ungemein erschweren und jedenfalls für den weniger wohlhabenden Teil der Bevölkerung als unbrauchbar bezeichnet werden müssen.

Die Anlage und Ausstattung der englischen Wohnhäuser ist an sich allerdings eine mustergiltige, sie kann in vielen Richtungen als Vorbild dienen, nur darf man nicht das dort Vorhandene unmittelbar übertragen wollen, sondern muß nach gründlichem Studium der verschiedenartigen Verhältnisse, Sitten und Lebensweise der Völker etwas völlig Neues schaffen, welches den jeweiligen Zwecken und Bedürfnissen ebenso vollkommen entspricht wie das englische Wohnhaus den englischen Anforderungen.

Letzteres tritt am schärfsten in Hinsicht auf die Gestaltung des Grundplanes und die Raumverteilung auf die verschiedenen Geschosse hervor. Ferner muß bei der Ausbildung der deutschen Wohnhäuser in dieser Richtung streng unterschieden werden, ob es sich um vornehme, reichere bürgerliche oder um einfache bürgerliche Wohnungen handelt, wenn Anlagen geschaffen werden sollen, welche in jeder Hinsicht volle Befriedigung gewähren.

A. Vornehmere Anlagen.

Für vornehme Häuser ist es erforderlich, ein besonderes *Wirtschaftsgeschoß* anzuordnen, in welchem sich die Koch- und Spülküchen, die Waschküche nebst Bügelzimmer und Rolle, die Vorratsräume, die Schrank- und Heizkammern, sowie die Dienstbotenzimmer für den Tagesaufenthalt befinden. Vielfach wird auch eine *Pförtnerwohnung* oder doch ein Pförtnerzimmer gebraucht werden, während der Gärtner und der Kutscher meist in Nebengebäuden Wohnung erhalten, falls man ihrer überhaupt bedarf. Die Schlafräume der Dienerschaft können, wenn dasselbe ausreichend Raum bietet, ebenfalls im Wirtschaftsgeschoß untergebracht werden, im anderen Falle sind sie oder ein Teil derselben in das Dachgeschoß zu verlegen.

Als Wirtschaftsgeschoß wird am besten das Erdgeschoß ausgebildet, da hierdurch das in ihm nicht zu vermeidende Getriebe und Geräusch für die Wohn- und Schlafräume am wenigsten fühlbar wird, und die Dienstboten zum Empfang der Herrschaft und der Gäste, wie zur Entgegennahme der Waren und anderer Sendungen stets zur Hand sind, während bei der Wahl eines Obergeschosses oder gar des Dachgeschosses zu Wirtschaftszwecken viel Arbeit und Geräusch durch das stete Treppensteigen und die Hinaufbeförderung der Waren und Vorräte entsteht, ferner das Getriebe sich weit fühlbarer macht, weil der Schall kräftiger nach unten als nach oben zur Wirkung gelangt.

Die englische Sitte, den Keller zum Wirtschaftsgeschoß auszubilden, welche sich leider in Deutschland verbreitet hat, paßt für unsere Verhältnisse nicht und läßt in Hinsicht auf die Gesundheit der Dienstboten wie auf eine dem Wohlbefinden und dem Wohlbehagen entsprechende Anlage des Hauses recht viel zu wünschen übrig. Sollen Mißstände vermieden, das Aufsteigen von Erdfeuchtigkeit verhindert, der Zutritt von Licht und Luft zu allen Räumen, welche derselben bedürfen, ausreichend gestaltet werden, dann stellt sich die Anlage eines Hochkellergeschosses ebenso teuer, wenn nicht teuerer als die eines Erdgeschosses. Es ist daher nicht einzusehen, weshalb ersterem vielfach der Vorzug erteilt wird.

Für ein Erdgeschoß dieser Art genügt eine Höhenlage des Fußbodens um eine Stufe über dem Erdreich und eine Raumhöhe von etwa 3,00 m. Zugleich wird der Vorteil geboten, daß die Empfangshalle nebst Kleiderbewahrräumen und dergl. aus dem Wohn- in das Wirtschaftsgeschoß verlegt wird, wodurch man in ersterem wesentlich an Raum gewinnt.

In gesundheitlicher Hinsicht hat diese Lage den Vorzug, daß vor dem Hause Freitreppen oder Stufen keine Verwendung finden, also die mit diesen verbundenen Gefahren (Eisbildung im Winter und dergl., vergl. S. 720) vermieden werden. Die Stufen lassen sich allerdings auch bei der Anwendung von Hochkellergeschossen im Innern des Hauses anbringen, doch liegen dieselben dann zumeist in einem von den Außentemperaturen so wenig geschützten Raume, daß in der kältesten Zeit dennoch Eisbildung auf den Stufen vorkommt, weil hartes dichtes Gestein oder Eisen zu diesen Verwendung findet.

Um den für die Herrschaft und die Gäste bestimmten Aufgang frei von allem Verkehr anderer Art zu halten, ist es erforderlich, vom Wirtschaftsgeschoß eine Nebentreppe durch das ganze Gebäude bis zum Dachgeschoß zu führen. Es würde sehr störend sein, wenn das Befördern von Speisen, Wäsche, Hausrat und dergl., das Auf- und Abgehen der Dienstboten mit ihren Geräten u. a. m. über die Haupttreppe stattfinden sollte. Ferner würde die Anlage eines behaglich eingerichteten Vorzimmers im Wohngeschoß verhindert oder dessen Wert sehr herabgesetzt werden, wenn keine Nebentreppe vorhanden wäre. Die Fig. 112 bringt eine derartige Anlage zur Darstellung.

Die hauptsächlichsten Räume für den Tagesaufenthalt werden am besten und bequemsten im 1. Obergeschosse rings um ein großes, vornehm und mit dem Komfort eines Wohngemaches ausgestattetes Vorzimmer angeordnet, in welches man vom Haupttreppenaufgang gelangt. Es empfiehlt sich jedoch, den letzteren durch einen mit Schieb- oder Spielthüren versehenen Vorraum oder Windfang von ihm zu trennen, um das Geräusch des Erdgeschosses und dessen Luft nicht in dasselbe gelangen zu lassen. Fig. 113 giebt dieses wieder.

Vom Vorzimmer müssen der größere Teil der Wohnräume durch breite Schiebthüren zugänglich und untereinander durch gleiche Thüren verbunden sein, um das ganze Geschoß für gesellige Zwecke (gleich einem Raum) ausnutzen zu können. Liegen weitere Wohn- oder Festgemächer im 2. Obergeschoß, dann ist aus der Halle eine

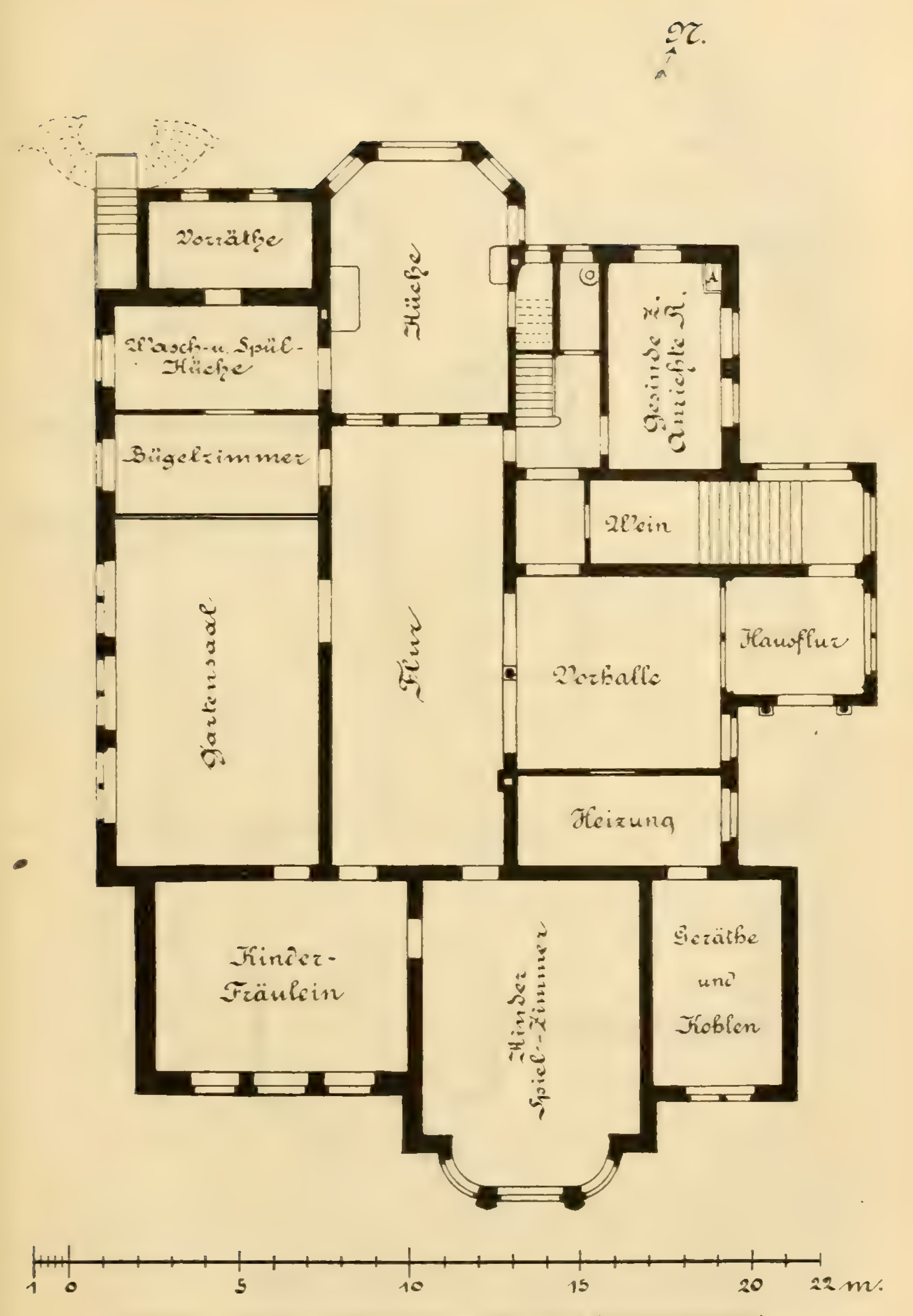


Fig. 112. Vornehmes Einfamilienhaus. Erdgeschofs (Wirtschaftsgeschofs).

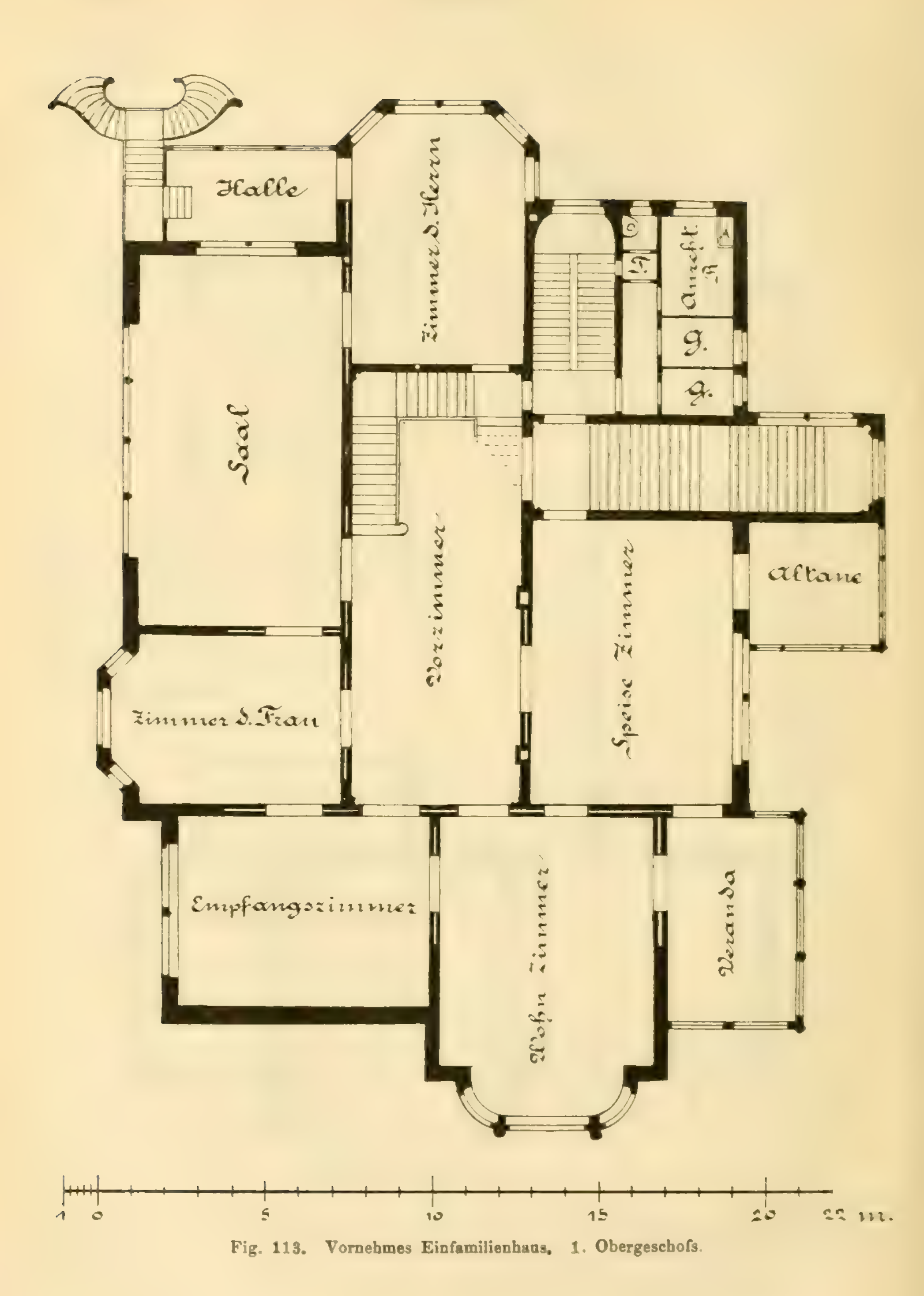


Fig. 113. Vornehmes Einfamilienhaus. 1. Obergeschofs.

breite, sanft ansteigende Treppe nach diesem hinaufzuführen. Im anderen Falle kann die Nebentreppe dem Verkehr nach oben dienen, doch ist sie dann entsprechend breit und bequem auszubilden. Zur Beförderung der Personen wie der Gegenstände können Aufzüge ebenfalls benutzt werden.

Eine vom Vorzimmer nach dem 2. Geschoß führende Treppe, deren Ausstattungsweise der Halle entsprechen muß, wird zweckdienlich aus hartem Holz hergestellt, weil Treppen aus Eisen und Stein sich der Eigenart eines derartigen Raumes weniger gut anzupassen pflegen, erstere auch feuergefährlich sind. Die Nebentreppe ist vollkommen feuersicher auszuführen (vergl. Fig. 76 S. 725), ihre Stufen sind ferner mit Linoleum oder Läufern zu belegen, um das Entstehen von Geräusch durch das Begehen zu verhindern.

Im 2. oder, falls dieses durch Wohngemächer eingenommen ist, im 3. Obergeschoß sind die Schlaf- und Ankleidezimmer wie das Bad für die Familienmitglieder anzulegen. Auch ein Frühstückszimmer sollte hier nicht fehlen, da das Hinabsteigen zu einem tieferen Geschoß für diesen Zweck nicht jederzeit angängig oder erwünscht ist: Fig. 114 bringt dieses zur Anschauung. Das Kinderzimmer kann hier seinen Platz finden, falls die Hausfrau nicht wünscht dasselbe in nächster Nähe ihres Wohnraumes zu haben. Ein besonderes Geschoß für den ausschließlichen Gebrauch der Kinder wird bisweilen angelegt; doch bietet das Erdgeschoß namentlich während der milden Jahreszeit die günstigsten Bedingungen für diese Zimmer.

Weist das für die Schlafzimmer bestimmte Geschoß große Ruhe auf, dann kann man die Büchersammlung und andere zu geistiger Thätigkeit bestimmten Räume in dasselbe legen. Im anderen Falle dürfen letztere auch im obersten Wohngeschoß untergebracht werden, da dieses Ruhe und das hellste Licht zu bieten pflegt.

Die für Gäste bestimmten Gemächer, sowie die Schrank- und Wäschekammern und dergl. können in das Dachgeschoß gelegt werden, falls dieses entsprechend ausgebaut wird.

In keinem Geschoß, welches Schlafräume enthält, sollte ein Badezimmer fehlen, weil ausschließlich hierdurch die Reinlichkeit des Körpers aller Hausgenossen erzielt werden kann, welche für die Güte der Luft im Hause als wünschenswert bezeichnet werden muß. Gut ausgestattete Brausebäder lassen diesen Zweck mit geringstem Kostenaufwand erreichen. Dieselben sind aber bei den Wohlhabenden noch wenig beliebt. Auch für die Dienerschaft sind Badezimmer ein unbedingtes Erfordernis.

Von großer Bedeutung für das Wohlbefinden ist es, einen Gartensaal derart anzulegen, daß er in der heißen Jahreszeit niedere Wärmegrade aufweist und dann als hauptsächlichster Aufenthaltsraum zu dienen vermag. Am ehesten erreicht man dieses durch die Anlage im Erdgeschoß, weil der Erdboden hier Kühlung zuführt, sodaß bei richtiger Ausbildung der Umfassungen des Raumes und entsprechender Lüftungsweise auch während der heißesten Tage eine dem Wohlbefinden und Wohlbehagen entsprechende Temperatur im Raume erzielt werden kann. Schutz vor der unmittelbaren Sonnenwirkung kann durch Baumschatten wie durch Be-

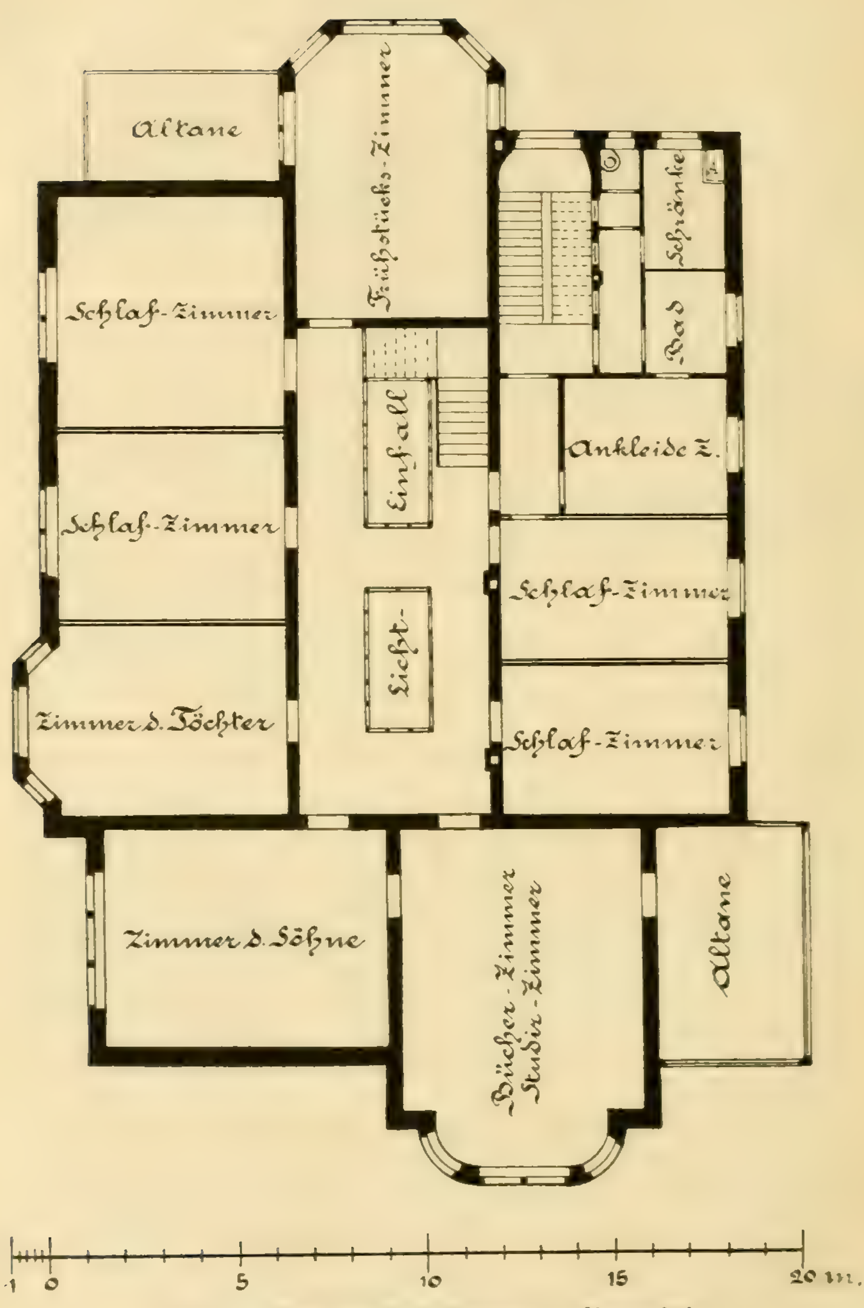


Fig. 114. Vornehmes Einfamilienhaus. 2 Obergeschofs.

pflanzen der Außenwände mit Schlinggewächsen erreicht werden (vergl. S. 616).

Da der Raum nur eine Stufe über dem Erdreich liegt, so ist die Benutzung des Gartens von demselben aus sehr erleichtert. Er vermag daher bei richtiger Ausstattung allen Anforderungen an den Sommeraufenthalt in vollkommener Weise gerecht zu werden und kann während der übrigen Zeit als Tummelplatz der Kinder oder als Wintergarten dienen (vergl. Fig. 112 S. 811). Anzuraten ist es, vor dem Gartensaale einen geräumigen Platz zu ebnen, mit Schmuckkies zu beschütten und mit Sitzplätzen zu versehen, um dort die Abendstunden wie jene Tagesstunden zu verbringen, an welchen ausreichend Schatten und Kühlung geboten ist.

Zur behaglichen Gestaltung der Räume für den Tagesaufenthalt sind die nachfolgenden Anlagen zu empfehlen:

Die Fensterwand des Wohnraumes ist erkerartig auszubilden, um lichtvolle Sitzplätze für mehrere Personen zu erhalten und dem Zimmer größeren Reiz zu verleihen. An den Erker schließt sich vorteilhaft, durch Glasthür zugänglich, eine Altane von angemessener Ausdehnung (siehe Fig. 115 und 116).

Vor oder neben dem Speisesaal ist eine geräumige Halle von großem Werte, deren Wandflächen im Sommer offen sind, in der kühlen Jahreszeit aber durch Glas verschlossen werden können. Eine weite, zum Schieben eingerichtete Glasthür soll diesen Raum



Fig 115.

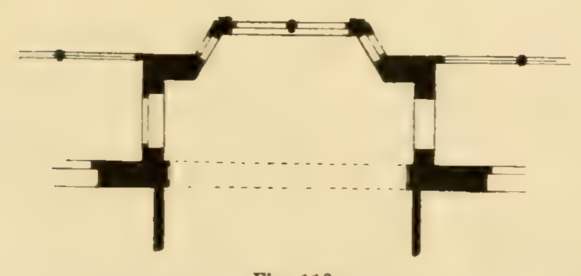


Fig. 116.
Vereinigung von Erker und Altane.

mit dem Speisesaal verbinden, um eine gemeinsame Benutzung zuzulassen. Die Halle ist zur Einnahme der kleineren Mahlzeiten sehr nützlich und kann im Winter mit Gewächsen ausgeschmückt werden (vergl. Fig. 113).

Das Frühstückszimmer sollte ebenfalls mit einer gedeckten Altane versehen werden, deren Größe die Einnahme dieser Mahlzeit gestattet (vergl. Fig. 114).

In der Bibliothek ist es geraten, die Fenster 1,50 bis 2,50 m breit anzulegen, bis nahe zum Fußboden herabzuführen, die Nische tief anzuordnen und als Sitzplatz nebst Tischchen auszubilden. Derartige Plätze bieten bei großer Lichtfülle eine von anderen im Raume befindlichen Personen wenig gestörte Stelle zum Lesen wie zur Anfertigung von Auszügen und dergl. Die Abbildungen Fig. 117 und 118 geben derartige Nischen wieder, welche durch kleine Vorbauten gewonnen werden können, falls die Mauerdicke zu diesem Zwecke nicht ausreicht.

Alle derartigen Anlagen ermöglichen eine vorteilhafte Ausnützung des Tageslichtes für die feinen Arbeiten und bieten Gelegenheit zum Aufenthalt in frischer Luft, ohne die Thätigkeit unterbrechen oder in andere Räume verlegen zu müssen.

Die Zahl wie die Ausmaße der Räume werden je nach ihrem Zwecke, den örtlichen Verhältnissen, den geselligen Verpflichtungen oder Gewohnheiten und der Zahl der Familienglieder sehr

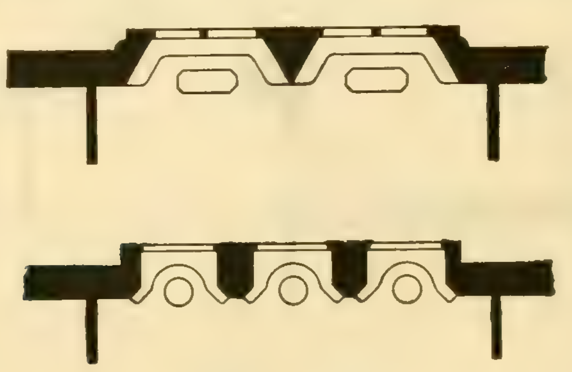


Fig. 117 und 118.

Fensterausbildung in Bibliothekzimmern.

verschieden groß sein. Als Höhe empfiehlt sich: für Wirtschafts- und Dachgeschosse 3,00—3,30 m für Wohngeschosse 4,20—5,00 m, für Schlafräume 3,50—4,00 m zu wählen. In gesundheitlicher Hinsicht werden die Ausmaße in derartigen Gebäuden kaum etwas zu wünschen übrig lassen, auch liegen Gründe zu Beschränkungen nicht vor.

Einer Unterkellerung bedürfen solche Gebäude nicht, sobald der Erdgeschoßfußboden gegen das Aufsteigen von Feuchtigkeit und Bodenluft ausreichend gesichert wird. Die Vorratsräume lassen sich auch oberhalb des Erdbodens ihrer Eigenart entsprechend ausbilden. Wünscht man letztere unterhalb des Erdbodens anzulegen, dann genügt hierfür die Unterkellerung eines kleineren Gebäudeteiles,

dessen Eingang am besten außerhalb des Hauses nahe dem Küchenausgang liegt und mit diesem durch gedeckten Gang verbunden wird.

Sollen im Erdgeschoß mehr Räume als in anderen Geschossen untergebracht werden, so schiebt man einen Flügel nach dem Garten (an die Grenze) vor und überdeckt denselben mit flachem Dach, welches dem Obergeschoß als Terrasse zu dienen vermag.

B. Reichere bürgerliche Anlagen.

Das bürgerliche Wohnhaus unterscheidet sich von den geschilderten Gebäuden wesentlich in einem Punkte: die Hausfrau (oder deren Vertreterin) wünscht in Deutschland im allgemeinen die Wirtschaftsführung wie die Speisebereitung persönlich zu überwachen oder an ihnen teilzunehmen, daher bereitet die Anordnung eines vom Wohnraum entfernt liegenden Wirtschaftsgeschosses der Frau zumeist eine bedeutende Arbeitslast und führt allerlei Unbequemlichkeiten herbei, welche die Freude am Wohnen im Einfamilienhause für die weiblichen Familienglieder wesentlich beeinträchtigt.

Für deutsche Bürgerhäuser ist es daher im allgemeinen erforderlich, die Küche und das eigentliche Wohnzimmer im gleichen Geschosse anzuordnen. Auch der Raum für den Tagesaufenthalt jüngerer Kinder muß in diesem Geschosse untergebracht werden, damit die Hausfrau sowohl die Kinder als auch die Thätigkeit der Dienstboten gleichzeitig zu überwachen vermag, ohne durch Treppensteigen zu ermüden und Zeit zu verlieren. Namentlich für junge Mütter ist das stete Treppensteigen nicht nur eine große Last, sondern es kann auch deren Gesundheit zu gewissen Zeiten schwer schädigen.

Durch das Verkennen dieser Anforderung ist die Einführung des Einfamilienhauses in vielen Orten erschwert. Man übernahm aus England die Anordnung einer Hochkellerküche, weil dadurch im Erdgeschoß ein Wohnraum gewonnen werden kann, ohne die ungemein große Verschiedenheit deutscher und englischer Lebensgewohnheiten zu bedenken. Aus jenem Grunde findet man gegenwärtig diese Lage der Küche in der Mehrzahl aller Einfamilienhäuser Norddeutschlands; daß sie jedoch den Hausfrauen irgendwo zur vollen Befriedigung gereichen, kann nicht wohl behauptet werden. Mancherorts hat man sich an sie als ein „unvermeidliches“ Uebel gewöhnt, meist aber ist durch diese für bürgerliche Verhältnisse nicht passende Anlage eine Abneigung gegen die Einzelwohnung entstanden, man nimmt lieber die mannigfachen Uebelstände des Mehrfamilienhauses in Kauf, weil es sämtliche zum Tagesaufenthalt dienenden Räume in einem Geschoß vereinigt.

Die Anlage eines besonderen Wirtschaftsgeschosses besitzt allerdings einen wesentlichen Vorteil: die Ruhe des Wohngeschosses wird eine bedeutend größere, sobald die Küche und damit der gesamte für die Haushaltsführung nötige Verkehr in ein besonderes Geschoß verlegt werden.

Dieser vornehmlich für geistig thätige Personen bedeutsame Vorzug läßt sich jedoch auch dann erreichen, wenn die Küche im Wohngeschosse untergebracht wird: es ist zu diesem Zwecke nur erforderlich, die Küche derart an den Hausflur oder den Vorflur heranzulegen, daß sie von diesem zugänglich wird, ferner muß die Glocke, welche zur

Anmeldung dient, in der Küche liegen und darf außerhalb derselben nicht gehört werden (für besondere Fälle ist eine zweite im Vorzimmer gelegene Glocke einzuschalten). Die Küche soll ferner, soweit dieses sich mit der Anordnung des Grundplanes vereinigen läßt, durch Nebenräume von den Wohnräumen getrennt werden, um jede Uebertragung von Geräusch und Geruch auszuschließen. Die Fig. 123, 129, 133, 135, geben Beispiele dieser Art, auch in den Fig. 125 und 137, ist (nach Möglichkeit) Rücksicht auf diese Anforderung genommen.

Abgesehen von dem geschilderten Nachteil kann man selbst gut angelegte Kellerküchen kaum als besonders geeignet zu dauerndem Aufenthalt ansehen. Jedenfalls werden sie bei Krankheitsfällen der Dienstboten von diesen als Ursache betrachtet, wodurch der Herrschaft Nachteile zu erwachsen pflegen: oft verlassen tüchtige, brauchbare Dienstboten — an denen in Deutschland wahrlich kein Ueberfluß ist — nach einer leichten Erkrankung derartige Häuser, weil sie sich dort an ihrer Gesundheit geschädigt glauben, und nehmen keinen Dienst wieder an, welcher sie zum Aufenthalt in einer Kellerküche zwingt.

Der letztere Uebelstand läßt sich durch die in vielen Hinsichten empfehlenswerte Ausbildung des Erdgeschosses als Wirtschaftsgeschoß beheben; es ist dann erforderlich, in demselben mindestens einen größeren Raum als Wohngemach und Kinderzimmer auszubilden. Besser werden zwei getrennte Zimmer für jene Zwecke angelegt, damit man im Wohnraume ebenfalls die für geistige Thätigkeit erforderliche Ruhe zu finden vermag, während die Kinder sich ungestört tummeln dürfen.

Eine solche, unmittelbar vom Garten aus zugängliche Lage des Wohnraumes wie des Kinderzimmers zeigt große Vorzüge, mit denen sich bei richtiger Herstellungsweise die einer niederen Sommertemperatur vereinigen lassen, ohne Mißstände für die kalte Jahreszeit befürchten zu müssen (vergl. S. 813).

In diesem Falle wird die Einteilung des Hauses sich etwa in der nachfolgenden Weise gestalten, welche in den Fig. 119—121 wiedergegeben ist: Im Erdgeschoß befinden sich, nach der Straße gelegen, die Eingangshalle mit dem Stiegenhaus und die Küche nebst Spülküche und Anrichteraum, während die ganze Gartenseite oder der größere Teil derselben von dem Wohnraum und dem Kinderzimmer eingenommen werden. Außerdem sind ein Kloset sowie die erforderlichen Vorratsräume und ein kleines Gelaß zum Ablegen und Ordnen der Oberkleider anzubringen. Endlich müssen die Heiz- und Lüftungskammern und dergl. hier Unterkunft finden.

Im ersten Obergeschoß können sich die übrigen Räume für den Tagesaufenthalt, im zweiten Obergeschoß die Schlafzimmer der Familienglieder nebst Ankleidezimmer und Bad sowie ein kleines, aber behaglich ausgestattetes Gemach zum Einnehmen des Frühstücks, im entsprechend ausgebauten Dachgeschoß die Fremdenzimmer, Dienstbotenzimmer und die Schrankkammern befinden.

Die Waschküche nebst Trockenraum und Bügelzimmer kann — je nachdem der Raum es gestattet — sowohl im Erdgeschoß als auch im Dachgeschoß untergebracht werden. Die letztere Lage bietet den Vorzug, daß man dann im Hause nirgends vom Wasserdampf und Waschgeruch belästigt wird, helle, luftige

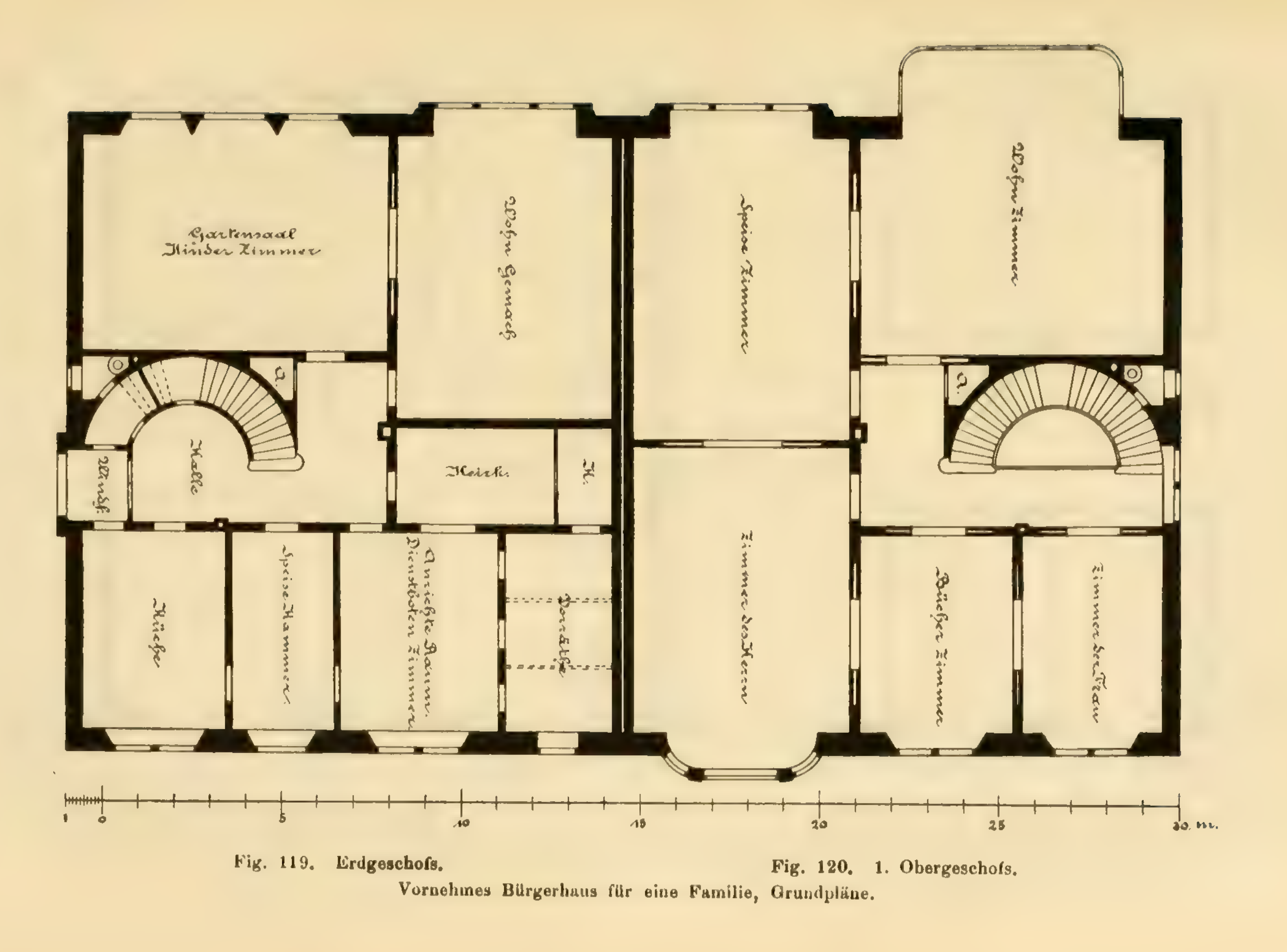


Fig. 119. Erdgeschofs. Fig. 120. 1. Obergeschofs.

Vornehmes Bürgerhaus für eine Familie, Grundpläne.

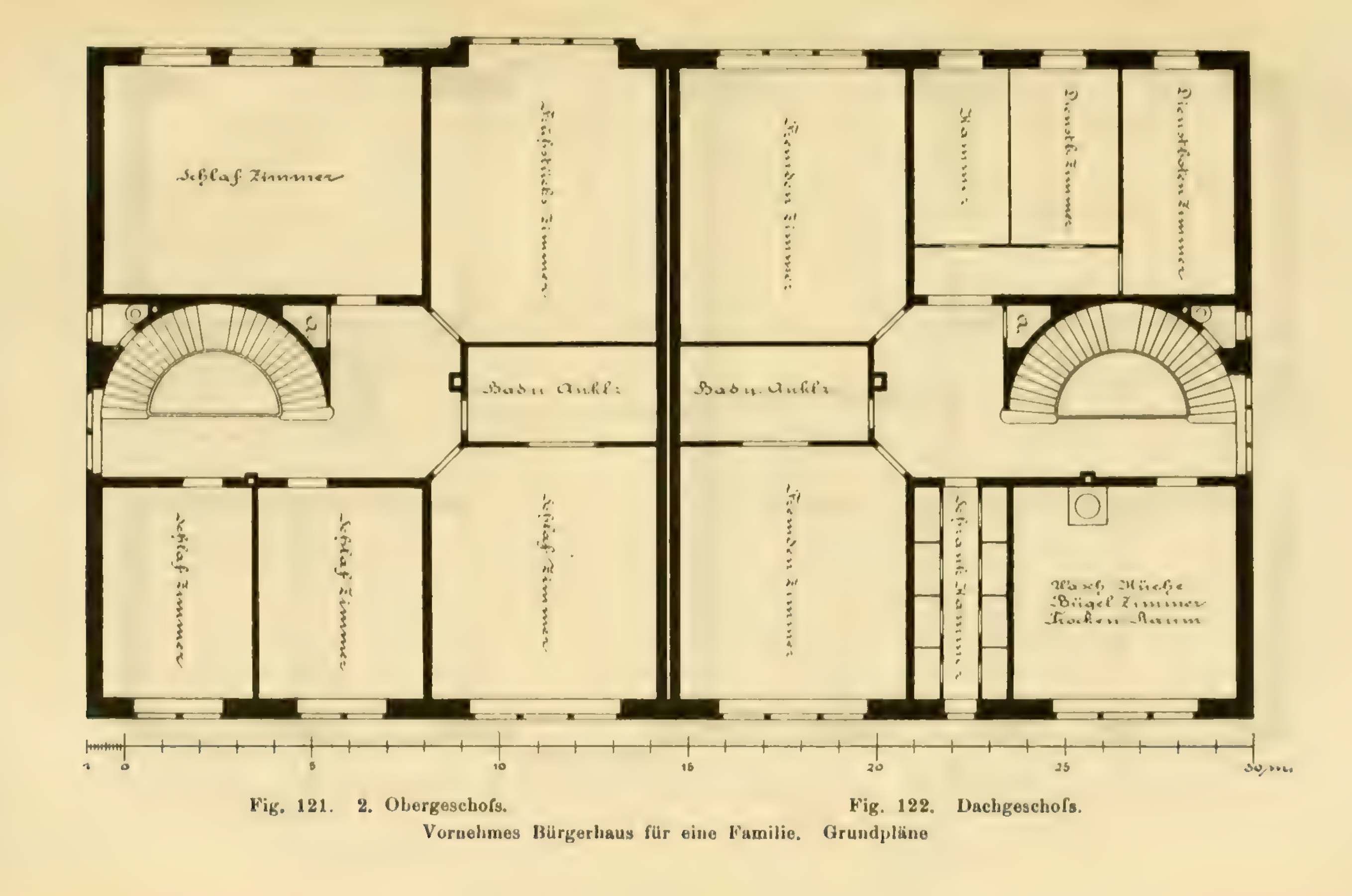


Fig. 121. 2. Obergeschoſs. Fig. 122. Dachgeschoſs.

Vornehmes Bürgerhaus für eine Familie. Grundpläne

Räume zum Herrichten der Wäsche zur Verfügung stehen, und die Räume zum Aufbewahren der gereinigten, wie der gebrauchten Wäsche sich im gleichen Geschosse befinden. Es zeigt diese Lage den Nachteil, daß die mit dem Herrichten der Wäsche beschäftigten Personen weit von der Kochküche und dem Hauseingange entfernt sind. Soll daher der für die Küchenarbeit vorhandene Dienstbote sich am Herrichten der Wäsche beteiligen, dann muß ein Mitglied der Familie das Oeffnen der Eingangsthür, unter Umständen auch die Zubereitung der Speisen übernehmen, was nicht in allen Haushaltungen angeht oder doch unerwünscht ist. In der Mehrzahl der Haushaltungen kommt dieser Fall nicht in Betracht oder pflegen die Vorzüge jenen Nachteil zu überwiegen, namentlich wenn ein flaches Dach Gelegenheit bietet, die Wäsche im Freien zu trocknen, ohne durch deren Hinab- und Hinaufbeförderung Zeit und Mühe zu verlieren.

Wo es sich mit den zur Verfügung stehenden Geldmitteln vereinigen läßt, ist es aus den S. 813 angegebenen Gründen geraten, im Dachgeschoß ein einfach ausgestattetes Brausebad für den Gebrauch der Dienstboten herrichten zu lassen, ferner sollte in keinem Wohngeschoß ein Kloset sowie ein Ausguß und Zapfhahn der Wasserleitung fehlen. Dringend erforderlich ist es, für die Dienstboten und die Herrschaft völlig getrennte Aborte anzuordnen. Die Lage der für die Herrschaft dienenden Klosets ist derart zu wählen, daß diese sowohl von den Wohn- wie von den Schlafräumen leicht erreicht werden können.

Wird eine *Unterkellerung des Gebäudes* gewünscht, dann kann außer den Vorratsräumen die Heiz- und Lüftungsanlage in dieser untergebracht werden. Ferner ist es wohl angängig, wenn auch nicht empfehlenswert, die Waschküche dorthin zu verlegen, falls Tageslicht und Luftwechsel für diesen Zweck ausreichen. Endlich dürfen das für die Dienstboten bestimmte Kloset und das Brausebad sich im Keller befinden. Doch liegt das Bad zweckentsprechend den Schlafzimmern der Dienstboten nahe und der Abort besser in der Höhe der Straßenoberfläche, um Zeitverluste zu vermeiden und einen steten Gebrauch des Bades zu erzielen.

Keinesfalls darf die im Keller oder im Erdgeschoß liegende Waschküche mit dem Treppenhause in unmittelbarer oder mittelbarer Verbindung stehen, weil sonst der Waschgeruch das ganze Haus durchzieht; auch von der Kellertreppe gilt das S. 588 Gesagte.

Wird das Haus mit tief gelegenem Keller versehen, dann muß die Küche nebst Anrichtezimmer und Speisegelaß im Erdgeschoß liegen, in welchem sich ferner die eigentlichen Wohnräume zu befinden pflegen. In manchen Fällen wird auch das 1. Obergeschoß noch Wohnräume enthalten, während die für die Schlafzimmer bestimmten Geschosse eine Veränderung nicht erfahren (vergl. Fig. 123 bis 126).

Wo es sich erreichen läßt, sollte auch in diesen Häusern das Vorzimmer nebst der Haupttreppe als Aufenthaltsraum ausgebildet werden. Man gewinnt einen hohen, schönen Raum, welcher die Wohnräume auf das angenehmste verbindet, das Leben in ihnen behaglicher macht und sie zum Veranstalten von Festen geeigneter erscheinen läßt (vergl. Fig. 123—126).

Die Anlage einer Nebentreppe ist nicht erforderlich, erhöht aber die Wohnlichkeit des Vorzimmers wesentlich.

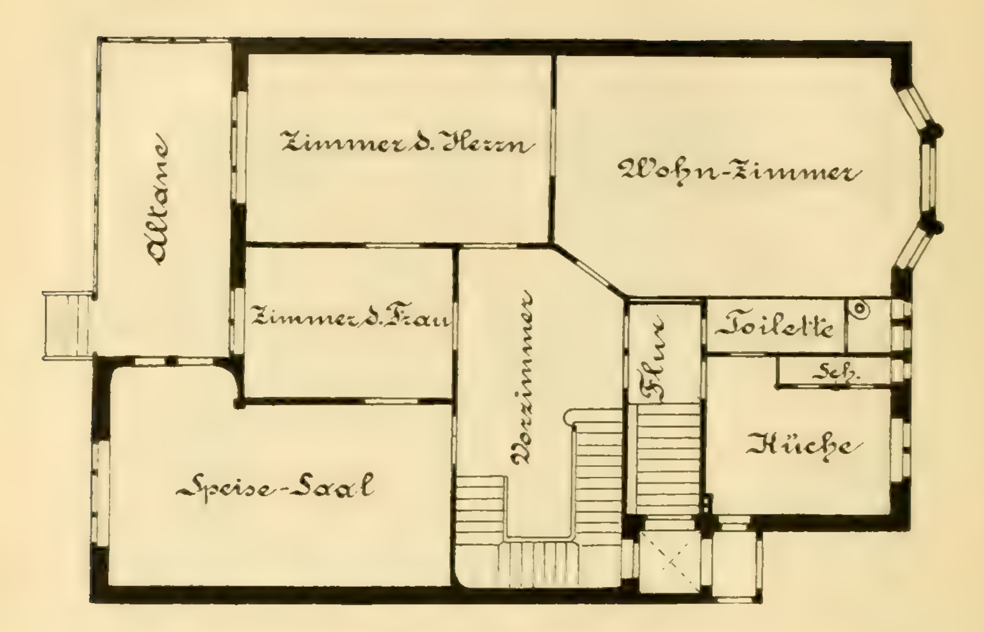


Fig. 123. Erdgeschofs.

Schlaf-Zimmer
Schränke
Schlaf-Zimmer
Schlaf-Zimm.
Vorzimmer
Schr.
Bad
Schlaf-Z.
Frühstücks-Zimmer
Kinder-Zimmer
Licht

1 0 5 10 15 20

Fig. 124. Obergeschofs.

Reicheres bürgerliches Wohnhaus.

Fig. 125. Erdgeschofs.

Fig. 126. Obergeschofs.

Reicheres bürgerliches Wohnhaus.

Die Höhe der Wohnräume pflegt mit 3,50—4,50 m, die der Schlafzimmer mit 3,30—4,00 m, die der übrigen Räume mit 3,00—3,30 m ausreichend bemessen zu sein.

Die Flächenausmaße der Räume müssen sich nach den jeweiligen Verhältnissen und örtlichen Gewohnheiten, der Größe des Bauplatzes und der Zahl der Bewohner richten, Uebermaß an Raum erhöht die Arbeitslast, während Raummangel beim Anwachsen der Familie die Annehmlichkeiten des Wohnens wesentlich herabzusetzen vermag. Das eigentliche Wohngemach, das Familien-Schlafzimmer und die Kinderzimmer müssen auf alle Fälle besonders geräumig hergestellt werden, auch die Küche darf nicht zu klein bemessen sein. Ist eine Einschränkung erforderlich, dann spart man besser an der Größe der seltener gebrauchten oder nur von einer Person bewohnten Räume und der Nebenräume, nicht aber an den Ausmaßen der wichtigsten Aufenthaltsräume.

Es empfiehlt sich daher, in den Wohngeschossen je einen Raum saalartig auszubilden und denselben seinen jeweiligen Zwecken entsprechend mit allen dem Wohlbefinden und dem Wohlbehagen dienenden Vorkehrungen auszustatten, damit derselbe als Hauptaufenthaltsraum allen an einen solchen zu stellenden Anforderungen zu genügen vermag, und es für Feste nicht an Platz mangelt.

In Hinsicht auf das Anbringen von Erkern, Altanen, offenen und geschlossenen Hallen gilt das für die Ausstattung vornehmer Einfamilienhäuser Gesagte. Nur die Zahl und die Ausmaße dieser Teile werden in der Regel bescheidener ausfallen müssen, um die Kosten dem Zwecke angemessen zu halten. Statt der Erker werden z. B. tiefe Fensternischen häufig ausreichen, doch ist es anzuraten, die ganze Fensterwand in dieser Weise auszubilden, da einzelne Fenster mit tiefen Nischen eine ungünstige Tagesbeleuchtung des Raumes hervorrufen (vergl. Fig. 127 und 128).

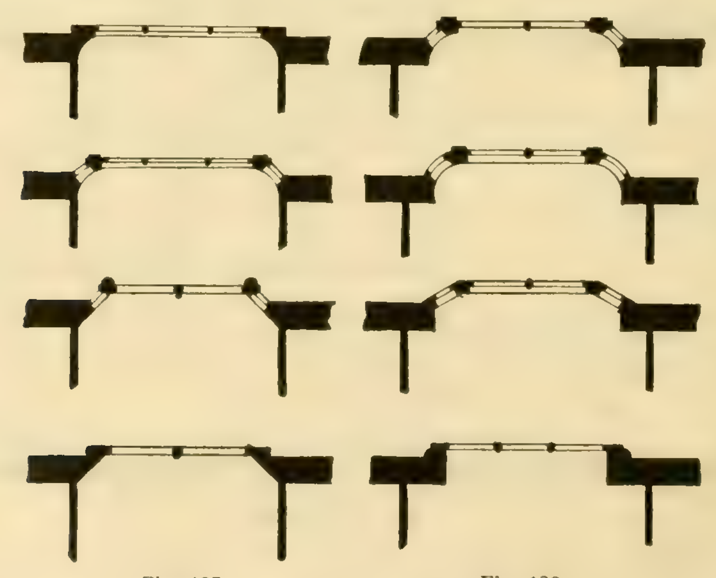


Fig. 127. Fig. 128.

Erkerartige Ausbildung der Fensternischen.

Die Abbildungen Fig. 119—122 und 123—126 geben Grundplangestaltungen der beschriebenen Art wieder. Doch müssen örtliche Gewohnheiten und persönliche Verhältnisse stets volle Berücksichtigung finden, wenn ein etwa nach derartigen Vorbildern entworfener Plan in jeder Beziehung befriedigen soll.

C. Einfachere bürgerliche Anlagen.

Die einfacheren bürgerlichen Wohnhäuser sind ähnlich den soeben geschilderten Gebäuden zu gestalten. Es muß jedoch in Hinsicht auf die Zahl wie die Größe und Ausstattung sämtlicher Räume eine weise Sparsamkeit eintreten, welche sich meist auch auf die Ausdehnung des Grundstückes, stets auf die Ausschmückung der Außenseiten und dergl. zu erstrecken hat.

Sparsamkeit ist sowohl in Hinsicht auf die Höhe des angelegten Kapitals als auch in Hinsicht auf die zur Sauberhaltung des Gebäudes notwendige Arbeitsleistung erforderlich. Eine über das Bedürfnis hinausgehende Raumentfaltung, sowie eine Vermehrung der Geschosse ist in beiden Beziehungen von nachteiligen Folgen, weil an anderen Teilen der Lebenshaltung eingespart werden muß, was hier vergeudet wurde, und der übermäßige Arbeitsaufwand die weiblichen Familienglieder nicht zum Lebensgenuß gelangen läßt.

Ehe eine Familie ungünstige Erfahrungen in diesen Richtungen gesammelt hat, wird sie leicht geneigt sein, die Zahl und Ausmaße der Räume möglichst groß bemessen zu wollen: stets pflegen hierdurch bittere Enttäuschungen hervorgerufen zu werden. Es ist daher Aufgabe der beratenden Fachmänner, über das Bedürfnis hinausgehende Forderungen auf das richtige Maß herabzuführen.

Ferner hat alles zu geschehen, was den Arbeitsaufwand irgend ermäßigen kann; und es ist wohl zu bedenken, daß eine anscheinend kostspieligere Einrichtung der Heizanlagen, der Wasserversorgung wie der Herstellung von Wandflächen, Fußböden und dergl. bisweilen die preiswürdigere wird, weil durch dieselben an Arbeit so wesentlich gespart zu werden vermag, daß ein Dienstbote weniger für die Haushaltsführung erforderlich ist.

Für Familien, welche nur aus wenigen Mitgliedern bestehen, fällt dieses in Hinsicht auf die Gesamtkosten der Lebenshaltung ganz wesentlich ins Gewicht. Häufig nimmt auch die Ruhe und Behaglichkeit in bürgerlichen Häusern mit der Zahl der Dienstboten beträchtlich ab. Es sind daher gerade für derartige Gebäude alle Vorkehrungen und Anlagen von hervorragendem Wert, welche den Arbeitsaufwand zu verringern vermögen oder die Arbeit für den gleichen Zweck derart erleichtern und verfeinern, daß sie von Mitgliedern der Familie geleistet werden kann.

Aus diesen Gründen ist es geraten, die Geschoßzahl nach Möglichkeit zu beschränken. Bei höherem Grundwert läßt sich dieses allerdings nicht immer erreichen, weil man den Bauplatz, dessen Tiefe durch die Blockeinteilung gegeben zu sein pflegt, möglichst schmal wählen muß, falls derselbe preiswert ausfallen soll. Doch kann man durch richtige Ausnutzung der Tiefe des Platzes meist die erforderliche Anzahl und befriedigende Ausmaße der Räume erzielen. In dieser Hinsicht vermag die Grundplangestaltung englischer und amerikanischer

Einfamilienhäuser vielfach als Vorbild zu dienen. Die Abbildungen Fig. 129—132 und 137—138 geben Grundrisse von deutschen Wohnhäusern dieser Art wieder.

Ein Kellergeschoß anzulegen, ist im allgemeinen nicht empfehlenswert, weil es den Bau wesentlich verteuert und viel Arbeit für die Sauberhaltung wie für das Hinauf- und Hinabbefördern der Vorräte und Heizstoffe erfordert. Die Vorratsräume werden besser nahe der Küche oder sonstwo im Erdgeschoß angeordnet, wie es die Pläne Fig. 129, 135, 137 darstellen. Wünscht man zur Aufbewahrung von Garten- und Feldfrüchten, Wein und dergl. einen unterirdischen Raum

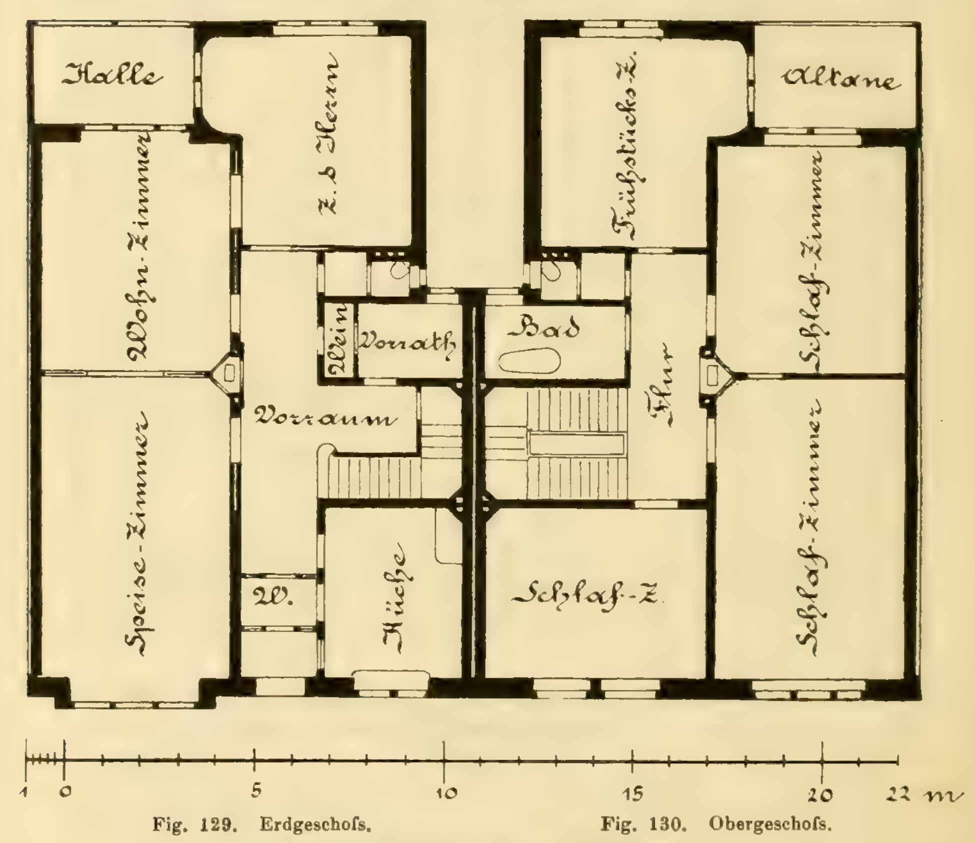


Fig. 129. Erdgeschofs. Fig. 130. Obergeschofs.

Einfamilienhaus auf schmalem Grundstück.

zu erhalten, dann läßt sich dieses weit billiger durch Unterkellerung eines kleinen Gebäudeteiles als durch Anlage eines vollständigen Kellergeschosses erzielen.

Auch die Herstellung eines Wirtschaftsgeschosses verbietet sich für derartige Wohngebäude, in welchem die Haushaltung von den Familiengliedern und einem oder zwei Dienstboten geführt werden muß.

Das Erdgeschoß sollte sämtliche für den Tagesaufenthalt bestimmten Räume enthalten. Es pflegen für diesen Zweck 2—3 ge-

räumige Zimmer und eine Küche auszureichen. Ferner sind die Vorratsräume, sowie die etwa gewünschte Heizanlage und ein Kloset dort unterzubringen.

Das Treppenhaus läßt sich vorteilhaft mit dem Hausflur oder dem Vorzimmer in einem Raume vereinigen, wodurch wesentlich an Platz gespart und die Arbeit verringert wird (vergl. die Abbildungen Fig. 129—138). Ein kleiner Windfang vor dem Hauseingang reicht zur Regelung der Wärmeverhältnisse aus und ist als vor Wind und Wetter geschützter Aufenthalt für die auf das Oeffnen der Hausthür wartenden Personen von Wert (vergl. Fig. 129, 131, 133, 135).

Die Anlage einer Nebentreppe ist nicht angezeigt; auch die Haupttreppe bedarf nur einer mäßigen Laufbreite, da sie ausschließlich den Verkehr zu den Schlafzimmern zu vermitteln hat, dagegen sollte das Ersteigen derselben nicht durch engherzige Sparsamkeit mit dem Raume erschwert werden, wie dieses zur Zeit vielerorts der Fall ist.

Im 1. Obergeschoß werden am besten sämtliche Schlafzimmer, ein Kloset und ein Bad angeordnet, welch' letztere miteinander vereint sein dürfen (vergl. Fig. 130, 132, 134, 136, 138). Nur für sehr kinderreiche Familien ist die Einrichtung eines 2. Obergeschosses zur Erzielung ausreichender Räume empfehlenswert.

Im Dachgeschoß sind die Waschküche, die Schrank- und Wäschekammern oder die Schlafzimmer der Dienstboten und ein Fremdenzimmer unterzubringen. Die Waschküche soll derart eingerichtet sein, daß sie sowohl als Trockenraum wie als Bügelzimmer zu dienen vermag, damit letztere Räume in Wegfall kommen können. Ihre Lage muß die Herstellung von Gegenzug gestatten und ausreichend Tageslicht gewähren.

In keinem Geschoß sollte eine Entnahmestelle für frisches Wasser nebst Ausguß fehlen, weil deren Mangel einen großen Arbeitsaufwand hervorruft.

Da die Wohnräume solcher nicht unterkellerter Gebäude unmittelbar vom Garten zugänglich sind, so ist ein Bedürfnis für Altane, offene Hallen und dergl. nicht oder seltener vorhanden. Es genügt, im Garten Sitzplätze in ausreichender Zahl und Größe derart herzustellen, daß zu jeder Tageszeit einer derselben Schatten bietet; durch Anlage von Lauben ist dieses auch nach Süden zu erreichen. Die Plätze sind etwas erhöht anzulegen, mit Geröll oder Schlacken zu unterbetten und mit Kies zu beschütten, um einen raschen Ablauf des Niederschlagwassers zu erzielen.

Eine erkerartige Ausbildung der Fensterwand ist für die Wohnzimmer wie für die Frühstückszimmer empfehlenswert (vergl. die Fig. 129—138), weil letztere häufig zum Tagesaufenthalt für heranwachsende Söhne oder Töchter des Hauses zu dienen haben.

Es empfiehlt sich ferner, das Dach oder einen Teil desselben flach anzulegen, um auf demselben Sitzplätze zu gewinnen, Wäsche trocknen, Teppiche und dergl. reinigen zu können. Das Treppenhaus ist in diesem Falle über das Dach emporzuführen (s. S. 748).

Für eingebaute Häuser ist es geraten, die Treppe ausschließlich durch Oberlicht zu erhellen (vergl. die Fig. 129—134), weil dieselben bei ihrer geringen Höhe einer anderweiten Belichtung nicht bedürfen und an Wohnräumen gewonnen werden kann, sobald das Treppenhaus inmitten des Gebäudes angelegt wird.

Von großer Bedeutung ist es, sämtliche Räume zu vorübergehendem

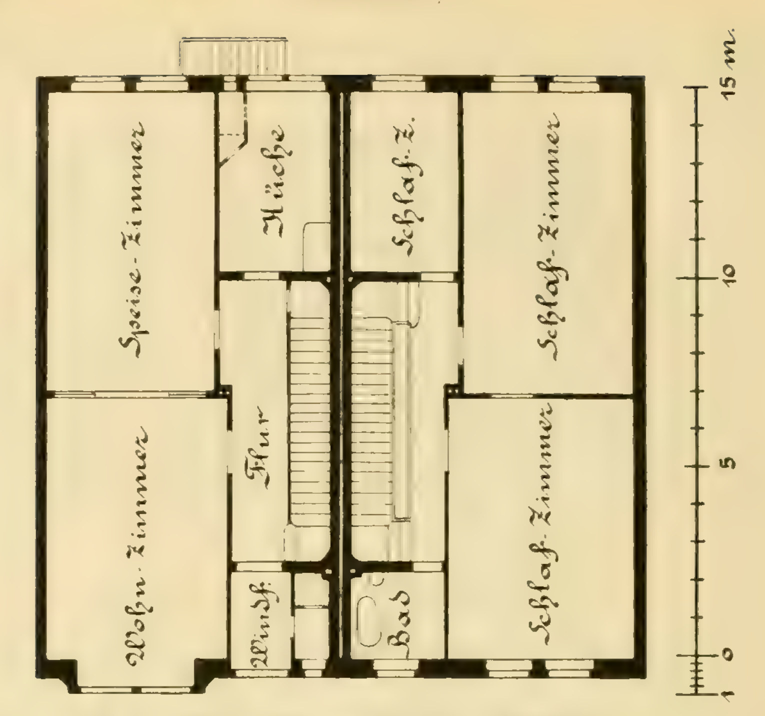


Fig. 131. Erdgeschofs. Fig. 132. Obergeschofs.
Einfamilienhaus auf sehr schmalem Grundstück.

Fig. 133. Erdgeschofs. Fig. 134. Obergeschofs.
Einfamilienhaus.

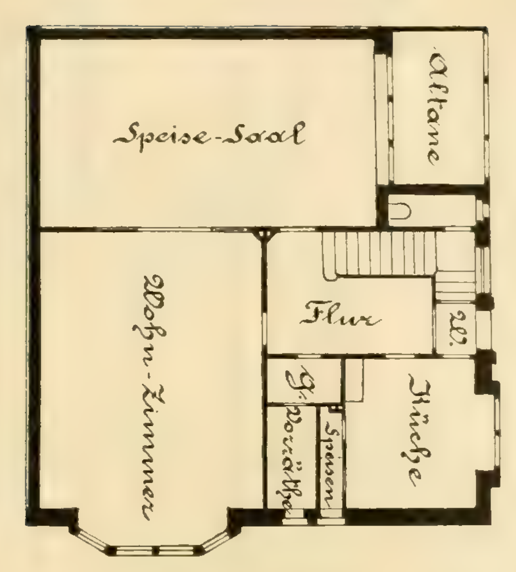


Fig. 135. Erdgeschofs.

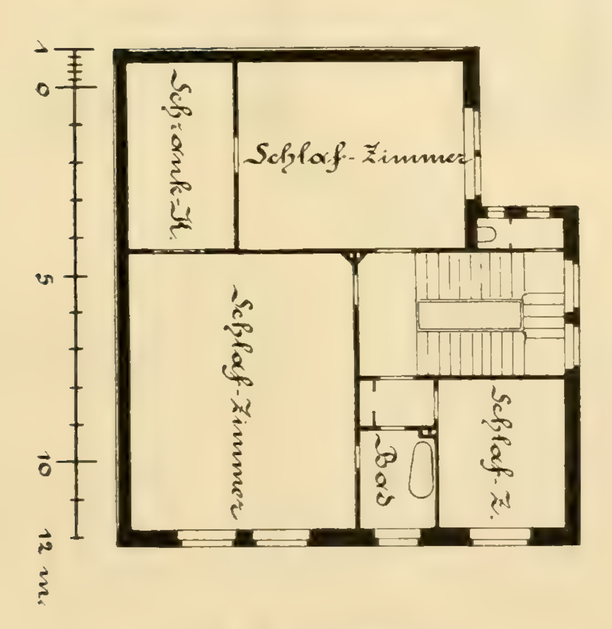


Fig. 136. Obergeschofs.
Einfamilienhaus auf einem Eckgrundstück.

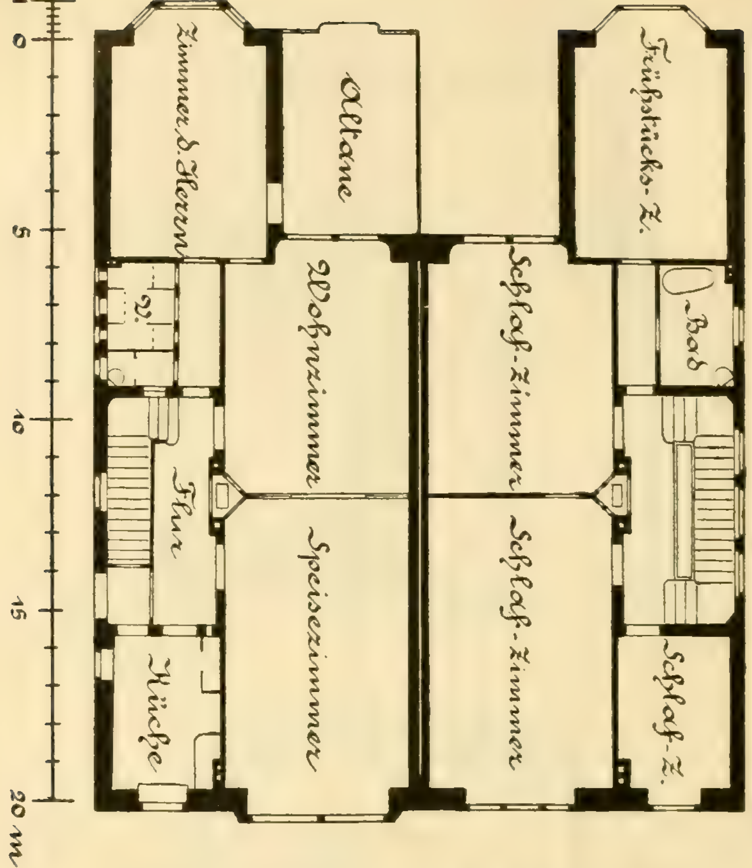


Fig. 137. Erdgeschoſs. Fig. 138. Obergeschoſs.

Einfamilienhaus auf schmalem Grundstück.

Aufenthalt in ihren Ausmaßen nach Möglichkeit einzuschränken. Alle Gemächer, welche nur einer Person zu ständigem Aufenthalt dienen, können ebenfalls in ihrer Größe gering bemessen werden, sobald für stete Lufterneuerung Sorge getragen wird, damit man für die Aufenthaltsräume der Familie an Raum gewinnt.

Die hauptsächlichsten Wohnräume sollten nach verschiedenen Himmelsrichtungen gelegen und durch eine Schiebethür von 2—3 m Breite miteinander verbunden sein, damit sie wie ein Raum benutzt werden können, und man für die verschiedenen Tages- und Jahreszeiten stets einen geeigneten Wohnraum zur Verfügung hat. Ferner ist die Durchlüftung derartiger Räume durch Gegenzug auf das schnellste und kräftigste zu erreichen (vergl. die Fig. 129—138).

Die Höhe der Geschosse muß sich nach dem Grundflächenausmaß der Wohnräume richten, um eine das Auge befriedigende Form derselben zu erzielen. Unter 3,50 m sollte dieselbe für die Räume zu ständigem Aufenthalt nicht gewählt werden. Die Vergrößerung der

Geschoßhöhen ruft im allgemeinen keine wesentliche Vermehrung der Anlagekosten hervor, gestattet aber eine weit günstigere Belichtung der Räume und pflegt deren Luftverhältnisse zu verbessern; sie ist daher besonders zu empfehlen, falls die zu dauerndem Aufenthalt dienenden Räume schmal und tief bemessen werden müssen. Allerdings heizen sich niedere Räume leichter, doch ist dieser Nachteil hoher Räume durch richtige Ausbildung der Zwischendecken und eine ständige Luftmischung oder Luftbewegung zu beheben.

Die Planausbildungen Fig. 129—138 suchen den angeführten Anforderungen für verschiedene Grundstückformen und -größen gerecht zu werden. In denselben ist (mit Ausnahme der Fig. 131, deren geringe Ausmaße dieses nicht gestatten) auch die (S. 817 geschilderte) Lage der Küche derart angeordnet, daß der für die Haushaltung erforderliche Verkehr die Ruhe der Wohnräume in möglichst geringem Maße beeinträchtigt.

IX. Die Anlage der Häuser mit Mietwohnungen.

Die Anlage mehrerer Wohnungen in einem Gebäude lag germanischem Wesen ursprünglich fern, erst die Befestigung der Städte führte in einzelnen Orten zu dieser Bauart. Der Schutz, den sie bot, bewirkte sowohl einen starken Zuzug vom freien Lande nach den Städten, als auch ein rascheres Anwachsen der dort ansässigen Bevölkerung, während dem Hinausrücken der Festungswerke Schwierigkeiten entgegenstanden. Es pflegte infolgedessen allmählich an freiem Baugelände zu fehlen, man führte daher zunächst die Wohngebäude dicht aneinander auf und ging schließlich dazu über, Geschoß auf Geschoß zu setzen und so durch Ausnützung der Höhe den Mangel an Baugrund auszugleichen, während die Gassen und Höfe ihre ursprünglichen, oft nur geringen Ausmaße behielten.

Als die Befestigungswerke fielen, trat in einem großen Teile der Städte eine gesundere Bauweise an Stelle dieser durch Kriegsnot hervorgerufenen Zerrgebilde menschlicher Wohnstätten. Kleinere, niedere Wohngebäude für eine bis höchstens drei Familien erhoben sich außerhalb der Wälle, während die alten Gebäude zu Geschäftszwecken oder als Wohnstätten der minder wohlhabenden Bevölkerung dienten.

Hätte man vor einem Menschenalter die mit der Zeit drohenden Mißstände voraussehen können, so würde es nicht schwierig gewesen sein, durch gesetzliche Bestimmungen die Bauweise der befestigt gewesenen Stadtteile für die neu entstehenden Wohngebiete zu untersagen, dieselbe höchstens für Geschäftshäuser und dergl. zu gestatten. Jedermann hätte ein derartiges Verbot als naturgemäß und notwendig anerkannt, und unsere Städte würden eine der Gesundheit zuträgliche Entwickelung erfahren haben.

Nur einzelne Großstädte, deren rasches Aufblühen und dementsprechendes Anwachsen der Bevölkerung sofort nach dem Fallen der Festungsgürtel mehr Wohnungen erforderlich werden ließ, als zur Zeit errichtet werden konnten, behielten auch in den Außengebieten eine der älteren ähnliche Bauweise bei, und gerade diese wenigen Städte wurden in den letzten Jahrzehnten das Vorbild für den größeren Teil Deutschlands und Oesterreichs.

Die Bauspekulation lernte nur allzu rasch von jenen

Anlagen durch eine übermäßige Ausnützung des Baugrundes Reichthum zu erwerben; und eben diese Ausnützungsweise trieb dann den Grundwert in den Außengebieten der Städte zu der völlig unnatürlichen Höhe, auf welcher sich derselbe gegenwärtig in der Mehrzahl der größeren Städte zum Schaden jeder gesunden Entwickelung der Wohnverhältnisse erhält.

Aber auch dann, als durch die Schuld einer gewinnsüchtigen Ausbeutung des städtischen Baugeländes eine große Zahl der traurigsten Wohnstätten entstanden waren, als jedermann erkannte, welche Gefahren für eine gesunde Entwickelung der Bebauungsart hieraus hervorgehen mußten, sahen die gesetzgebenden Körperschaften diesem Treiben gelassen zu, ohne irgend welchen Eingriff in diese, das Gemeinwohl auf das bitterste schädigenden Verhältnisse auch nur zu versuchen.

So ist es dahin gekommen, daß die Grundbesitzer zur Zeit wähnen das Recht zu besitzen, sich auf Kosten jedes einzelnen Städtebewohners wie des Gemeinwohles bereichern zu dürfen, und daß der künstlich durch eine übermäßige Ausnutzung des städtischen Baugeländes hochgeschraubte Grundwert der Gesetzgebung den Hemmschuh auferlegt, wenn sie endlich dem heillosen Treiben einzelner gewinnsüchtiger Grundbesitzer ein Ende bereiten möchte.

In vielen mittelgroßen und kleineren Städten ist eine der Gesundheit unzuträgliche Bau- und Bebauungsweise erst innerhalb der letzten 20 Jahre entstanden. So herrschte z. B. in Hannover außerhalb der einstigen Wälle noch vor 15 Jahren eine durchaus gesunde Bauthätigkeit. Die Gebäude enthielten vielfach nur eine, selten mehr als 2—3 Wohnungen und lagen entweder frei, rings von Gärten umgeben, oder ließen doch den gesamten, meist recht großen Innenteil der Baublöcke frei von Quer- wie Rückgebäuden, sodaß weite Gartenflächen verblieben, von welchen sämtliche nach rückwärts gelegene Aufenthaltsräume Licht und Luft in ausreichender Fülle erhielten. Erst vor etwa 15 Jahren begann auch dort zunächst schüchtern, dann dreister und immer dreister jene unheilvolle Bauweise Platz zu greifen, welche den Kern der Baublöcke durch Seitenflügel und Rückgebäude in einzelne enge Höfe auflöst, deren Luft übelriechend zu sein pflegt, deren Größe kaum ausreicht den Räumen der obersten Geschosse die erforderliche Helligkeit zuzuführen, deren Wärmegrade im Hochsommer unerträglich zu werden vermögen.

Wenn diese Zustände nicht die herrschenden werden sollen, bedarf es eines thatkräftigen Eingreifens der gesetzgebenden Körperschaften. Möge dieses bald geschehen, damit sich wenigstens außerhalb der bereits bebauten Stadtgebiete eine freie, der Gesundheit zuträgliche Bebauungsweise zu entwickeln imstande sei!

Derartige Mißstände, deren nähere Schilderung kaum am Platze sein dürfte, da sie auf Schritt und Tritt vor dem Auge des Städters stehen, sind jedoch nicht unumgänglich mit der Miethausbauweise verknüpft, wenn sie auch ausschließlich aus ihr zu entstehen vermögen. Die Nachteile dieser Bauweise sind S. 555 ausreichend klargelegt, dagegen bietet sie den Vorzug, daß sich der größere Teil aller Räume in einem Geschoß befindet, was für Einfamilienhäuser der Kosten wegen nicht erzielt werden kann. Infolgedessen würde sich ein großer Teil der städtischen Bevölkerung nur ungern zu einer anderen Wohn-

weise bequemen, nachdem ihm diese von Jugend auf lieb und zur Gewohnheit geworden ist.

Es geht daher keinesfalls an mit einem Schlage das Erbauen von Stockwerkwohnungen verhindern oder auch nur beschränken zu wollen. Dagegen wird man danach trachten müssen die Schädigungen hintanzuhalten, welche sich allmählich in diese Bauweise eingeschlichen und leider vielerorts bereits eingebürgert haben, um bessere Wohnverhältnisse herbeizuführen.

In dieser Richtung kommen eine Reihe wichtiger Bedingungen in Frage:

1. Die Ausbildung der Baublöcke *).

Will man eine wirklich gesunde Bauweise erzielen, dann ist für Stadterweiterungen der Grundsatz aufzustellen, daß das Innere des ganzen Baublocks eine zusammenhängende, ausschließlich durch Hecken, niedere Mauern oder andere Einfriedigungen getrennte,

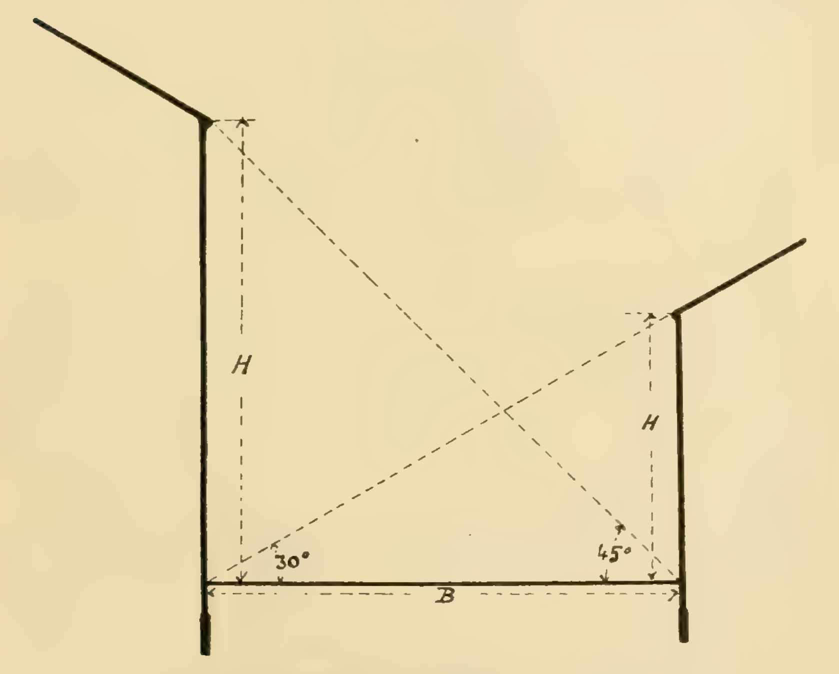


Fig. 139. Verhältnis der Haushöhen zur Strafsenbreite.

freie, als Garten auszubildende Fläche darstellen muß (vergl. Fig. 4 S. 548 und Fig. 159). Eine Zerstückelung derselben in Einzelhöfe ist nicht zu gestatten (vergl. Fig. 158), sondern zu fordern, daß alle Räume für dauernden Aufenthalt entweder von jenen Gärten oder von der Straße Licht und Luft empfangen. Lichthöfe oder schmale, einseitig offene Einschnitte sind für derartige Zwecke ungeeignet.

*) Eingehender ist dieser Gegenstand S. 456 dieses Bandes durch Stübben behandelt.

Die Größe der Blöcke wird sich nach der ortsüblichen Bauweise leicht berechnen lassen, sobald die Höhe der Gebäude für Stadterweiterungen gesetzlich festgesetzt ist und der Grundsatz gilt, daß sämtliche zu dauerndem Aufenthalt dienenden Räume ihr Licht unter einem bestimmten Winkel zu erhalten haben. Als ausreichend darf ein Einfallswinkel von 30° gegen den Horizont für die Fensterunterkante des tiefsten Wohngeschosses gelten, ein solcher von 45° ist dagegen in Stadterweiterungen nicht als genügend zu bezeichnen, wenn er auch im Innern der bestehenden Stadtteile für die nach rückwärts gelegenen Räume als günstig und erstrebenswert angesehen werden muß (vergl. Fig. 139).

Für die Gebäudetiefe ist der Berechnung das höchste der ortsüblichen Ausmaße zu Grunde zu legen, weil diese erfahrungsgemäß im allgemeinen mit der Zeit eher zu- als abnimmt, falls nicht gesetzliche Bestimmungen dieses verhindern.

Ein übergroßes Maß für die Blockbreiten anzunehmen, ist jedoch nicht ratsam, da es zur Erhöhung der Mietpreise oder zu einer ungünstigen Bebauungsweise zu führen pflegt. Möglichst große Vielseitigkeit und richtige Beurteilung der Wert- wie der Wohnverhältnisse in den verschiedenen Stadtgebieten ist auch in dieser Hinsicht erforderlich, um allseitig befriedigende Lösungen zu erhalten. Es empfiehlt sich zumeist, die an Verkehrsstraßen*) gelegenen Grundstücke für tiefere, die an Wohnstraßen*) gelegenen Grundstücke für weniger tiefe Gebäude zu bemessen und im übrigen die in den betreffenden Stadtteilen üblichen Ausmaße der Häuser zu Grunde zu legen, soweit die bestehenden Anlagen ferner zulässig sind und als der Gesundheit zuträglich angesehen werden können.

Sodann muß man durch schmalere Gestaltung der Baublöcke dahin wirken, daß die Grundpläne der Wohnhäuser an Breite wieder zu-, an Tiefe abnehmen (vergl. Fig. 4 S. 548). Weit nach rückwärts gestreckte Quergebäude oder Flügel sollten in den Außengebieten nicht gestattet werden, weil sie den übrigen Gebäudeteilen das Sonnenlicht rauben und die in ihnen befindlichen Aufenthaltsräume nur geringe Helligkeit aufzuweisen pflegen. Ausschließlich für niedere — ein- bis zweigeschossige — Gebäude kommen derartige Bedenken nicht oder doch in geringerem Maße in Betracht.

Glaubt man, daß die für solche Einteilungen erforderliche Vermehrung der Straßen die Kosten der Gesamtanlagen erhöhe, dann kann man die Breite der Wohnstraßen auf das Mindestmaß bringen und durch Vorgärten die für Licht und Luft erforderliche Weite gewinnen. Mit der Zunahme der Wohnstraßenzahl nimmt die Einwohnerzahl für jede einzelne ab und damit der auf sie treffende Verkehr; ihre Ausmaße lassen sich daher ohne Schaden entsprechend vermindern.

2. Die Bestimmung der Gebäudehöhe.

Die Höhe der Gebäude ist in zwei Richtungen von gesundheitlicher Bedeutung: erstens hängt der Lichteinfall und die Luftbewegung zwischen den Gebäuden (durch den Einfluß der Winde) von ihr ab, zweitens verursacht das Treppensteigen eine nicht unbedeutende Anstrengung, welche für Greise und Genesende,

*) Näheres siehe in dies. Bd. S. 411 ff.

namentlich aber für junge Frauen verhängnisvoll zu werden vermag. Sodann wird infolge dieser Mühe der etwa vorhandene Garten wenig benutzt und dadurch der für Städtebewohner so notwendige Aufenthalt wie die Muskelthätigkeit im Freien beschränkt.

Allerdings lassen sich diese Uebelstände zum Teil mildern, zum Teil beheben, sobald die Entfernung der Gebäude und der Gebäudeteile der Höhe entsprechend gewählt wird und durch Aufzüge (für Personen wie Waren), Wasserzuführung und Ableitung, Central- oder Gasheizungsanlagen, elektrische Beleuchtung und dergl. die Arbeitslast auf ein Mindestmaß herabgeführt wird. Der größere Teil dieser Einrichtungen ist jedoch der Kosten wegen ausschließlich für die vom wohlhabenden Teil der Bevölkerung bewohnten Gebäude durchführbar, während gerade der minder bemittelte Teil derselben auf die hoch gelegenen Wohnungen angewiesen zu sein pflegt.

Es erscheint daher die Forderung gerechtfertigt, in den Stadterweiterungen nicht mehr als drei Wohnungen über einander zu dulden. In den Verkehrsstraßen, deren Erdgeschosse zu Läden, Warenlager und dergl. dienen, ist dagegen die Anlage eines Zwischengeschosses und zweier Wohngeschosse zu gestatten, um dem höheren Wert derartiger Grundstücke und dem Umstande Rechnung zu tragen, daß eigentliche Aufenthaltsräume hier nur in den Obergeschossen vorkommen, während durch die großen Lichtöffnungen der Geschäftsräume der etwaige Mangel an Helligkeit ausgeglichen wird.

In Hinsicht auf die Höhe der einzelnen Räume Beschränkungen auferlegen zu wollen, erscheint nicht gerechtfertigt, sobald die Gesamthöhe des Gebäudes im richtigen Verhältnis zum Ausmaß der Straßen und Höfe steht (vergl. Fig. 139).

Wenn gegen die obige Forderung der Einwand erhoben werden sollte, daß dieses einen Eingriff in die wirtschaftlichen Rechte der Grundbesitzer bedeute, dann läßt sich dieser Einwand aus folgenden Gründen zurückweisen: Erstens muß die Tiefe der Grundstücke mit der Gebäudehöhe wachsen, sobald die über den Lichteinfall gestellte Forderung erfüllt werden soll, es nimmt daher die für den Baugrund aufzuwendende Summe mit der Geschoßzahl zu. Zweitens stellt sich der Bau von 4- und 5-geschossigen Wohnhäusern wesentlich teurer als der von 3-geschossigen, weil die Ansprüche an die Tragfähigkeit der Wände und die Feuersicherheit der Herstellungsweisen mit der Höhe erheblich wachsen. Drittens verringert sich in einer großen Zahl der Städte der Mietpreis für das 3. und 4. Obergeschoß so erheblich, daß durch deren Anlage nur ausnahmsweise eine günstigere Verzinsung des Anlagekapitals erzielt wird:

Der wirtschaftlich besser gestellte Teil der Bevölkerung wohnt im allgemeinen nur ungern im 3. oder gar im 4. Obergeschosse. Es werden diese daher vielerorts ausschließlich von weniger gut gestellten Leuten gemietet und daher auch weit geringer bezahlt. Außerdem ruft dieser Umstand nicht selten noch anderweitige Uebelstände hervor: Da Leute verschiedener Lebensstellung dasselbe Haus bewohnen, so ist häufig das Zusammenleben kein erfreuliches, es fehlt nicht selten an der erforderlichen Rücksichtsnahme, es werden an Ruhe und Reinlichkeit nicht die gleichen Anforderungen erhoben und dergl. Hierdurch sehen sich die besser bezahlenden Mieter zum Verlassen des Hauses bewogen, und die Wohnungen der unteren Geschosse werden entwertet. Endlich gewinnt man naturgemäß in einem Wohngebäude

mehr oder größere Nebenräume im Keller- wie im Dachgeschoß, falls weniger Familien sich in dieselben zu teilen haben. — Alles dieses zusammen bewirkt, daß sonst gleiche Wohnungen in Gebäuden mit weniger Geschossen besser bezahlt werden, als es bei der Anlage eines 3. oder gar 4. Obergeschosses der Fall ist.

Bei richtiger Einteilung der Baublöcke und entsprechender Ausnutzung der Grundstücktiefen durch die Herstellung tiefer Wohnräume stellt sich aus diesen Gründen die Verzinsung der gesamten für das Gebäude aufgewendeten Summe unter Umständen günstiger, falls die Häuser nur 2 Obergeschosse erhalten. Wenn man im allgemeinen das Gegenteil anzunehmen pflegt, so liegt dieses daran, daß erstens zur Zeit in der Mehrzahl der Städte eine übermäßige Ausnutzung des Grundes gestattet ist und die Baublockbreiten vielfach zu groß bemessen sind, daß aber zweitens selten genaue Vorausberechnungen der Kosten und der Verzinsung für beide Anlagen aufgestellt werden.

Die Bebauungsweise wird ganz wesentlich durch die Tiefe der Grundstücke bedingt, weil deren Wert vom Quadratmaß der Fläche abhängt und stets zu einer gewissen Ausnützung nötigen wird. Aus diesem Grunde hat die Festlegung derselben mit peinlichster Sorgfalt, unter gründlichster Erwägung der jeweiligen örtlichen Verhaltnisse stattzufinden, wenn eine erfreuliche Entwickelung der Bauweise erzielt werden soll.

Erscheint es den örtlichen Verhältnissen nach aus wirtschaftlichen Gründen geboten, für einfache, billigere Wohnungen (z. B. Arbeiterwohnungen) eine höhere Geschoßzahl zuzulassen, dann sollte doch deren Zahl keinesfalls mehr als 4 betragen. In derartigen Gebäuden pflegt die Höhe der Räume allerdings wesentlich geringer als in vornehmen Wohnungen angenommen zu werden, die Last des Treppensteigens wird daher weniger groß, dafür erfordert jedoch der Mangel an Komfort solcher Häuser wieder eine größere Arbeitsleistung für die Beförderung der Waren, Brennstoffe und dergl. Gestaltet man die Baublöcke für billigere Wohnhäuser der geringeren Geschoßhöhe entsprechend, dann wird auch für diese bei der Anlage von nur 3 Wohngeschossen eine entsprechende Verzinsung zu erreichen sein, weil die Baukosten für jede Wohnung wesentlich niederer ausfallen als in vier- oder fünfgeschossigen Gebäuden.

Noch einmal ist es zu betonen, daß der Wert eines Grundstückes nicht von vornherein vorhanden ist. Das Ackerland gestattet unter keinen Umständen eine auch nur annähernd so hohe Ausnützung als die Bebauung mit Einfamilienhäusern einfachster Art sie gewährt. Erst die Möglichkeit, durch das Errichten von Gebäuden auf dem Ackerlande Mietzins erzielen zu können, und zwar dessen voraussichtliche Höhe bedingt den Wert des Grundes. Wird die Ausnützung durch Baugesetze auf ein gewisses Maß beschränkt, dann kann keine dieses übertreffende Steigerung des Bodenwertes stattfinden.

3. Die Zahl der Wohnungen in einem Gebäude.

Der dritte Uebelstand der „Mietskaserne“ besteht in der großen Zahl von Wohnungen, welche dieselbe enthält, und der dementsprechend hohen Zahl der Bewohner, welche das Gebäude beherbergt.

Das Zusammendrängen vieler Menschen in einem Hause erhöht zu-

nächst die Gefahr der raschen Verbreitung ansteckender Krankheiten erheblich, ferner leiden die Reinlichkeit, die Ruhe und die gegenseitige Rücksichtsnahme, sobald eine größere Anzahl auf verschiedener Bildungsstufe stehender Menschen in ihm vereinigt sind. Durch die Ausbildung von Quer- und Rückgebäuden für besondere Wohnungen wird letzteres stets herbeigeführt. Daher ist es erforderlich die Verringerung der Wohnungszahl in ein und demselben Gebäude anzustreben und die Anlage der Quer- wie der Rückgebäude zu verhindern.

Dieser Mißstand entstammt ursprünglich ebenfalls der übergroßen Anlage der Baublöcke, wie sie z. B. in Berlin üblich ist. Es läßt sich allerdings die Errichtung kleiner, einfacher Wohnungen in Häusern, welche weit vorspringende Flügel oder Quer- und Rückgebäude erhalten, etwas preiswürdiger erreichen, doch fallen die Minderkosten sehr gering aus, sobald die Grundstückform der Anlage derartiger Wohnungen entspricht. Eine einfache Gestaltung der Außenseiten läßt sich in den Wohnvierteln der Außengebiete auch nach den Straßen ohne Schaden durchführen, sobald die Größenverhältnisse gut gewählt sind, durch abwechslungsreiche Behandlung der Gebäude wie durch Belebung der Flächen mittels geringer Vorsprünge, erkerartige Vorbauten, Giebelaufbauten, Altane u. a. m. die Eintönigkeit des Gesamteindruckes ferngehalten wird (vergl. Fig. 156) und die etwa aus billigen Steinen gebildeten Wandflächen durch Schlingpflanzen verdeckt werden. Eine reiche Gestaltung einfacher Wohngebäude entspricht einem guten Geschmacke durchaus nicht, gerade mit einfachen Mitteln lassen sich von künstlerisch befähigten und geschulten Fachmännern die reizvollsten Anlagen dieser Art erzielen.

Das einzige Zugeständnis, welches in dieser Richtung für einfache Wohngebäude aus wirtschaftlichen Gründen erforderlich erscheint, ist die Erlaubnis von einem Treppenhause in jedem Geschoß zwei Wohnungen zugänglich machen zu dürfen. An das Stiegenhaus sind aus Gründen der Sicherheit und der Arbeitsverminderung recht hohe Anforderungen zu stellen, wodurch dessen Anlagekosten so bedeutend werden, daß es notwendig wird dieselben auf eine größere Zahl kleiner Wohnungen verteilen zu dürfen.

Dagegen ist es nicht empfehlenswert mehr als zwei Wohnungen in jedem Geschoß von einem Treppenhause zugänglich zu machen, weil hierdurch eine Reihe von Mißständen hervorgerufen wird. Namentlich leidet die Belichtung und Luftbeschaffenheit der Gänge oder die der Wohnräume durch solche Anlagen. So zeigt Wien vielfach eine recht ungünstige Lage der Nebenräume und Küchen, welche durch das Bestreben hervorgerufen ist, die vornehm ausgestatteten geräumigen Stiegenhäuser für möglichst viele Wohnungen ausnützen zu wollen. Ein Beispiel dieser Art ist in Fig. 140 wiedergegeben.

Für die Stadterweiterungen dürfte jedenfalls die Zahl von 6—8 Wohnungen in einem Gebäude als das Höchstmaß angesehen werden. Muß auf dem gleichen Grundstücke aus irgend welchen Gründen die Errichtung einer größeren Zahl von Wohnungen zugelassen werden, dann ist eine vollständige Trennung der betreffenden Gebäudeteile zu fordern und ferner zu verlangen, daß jeder derselben einen besonderen Hauseingang und ein besonderes Treppenhaus erhalte.

Immerhin dürfte es vorzuziehen sein, die Anforderungen an die Anlage, Größe und Ausstattung der Treppenhäuser entsprechend der

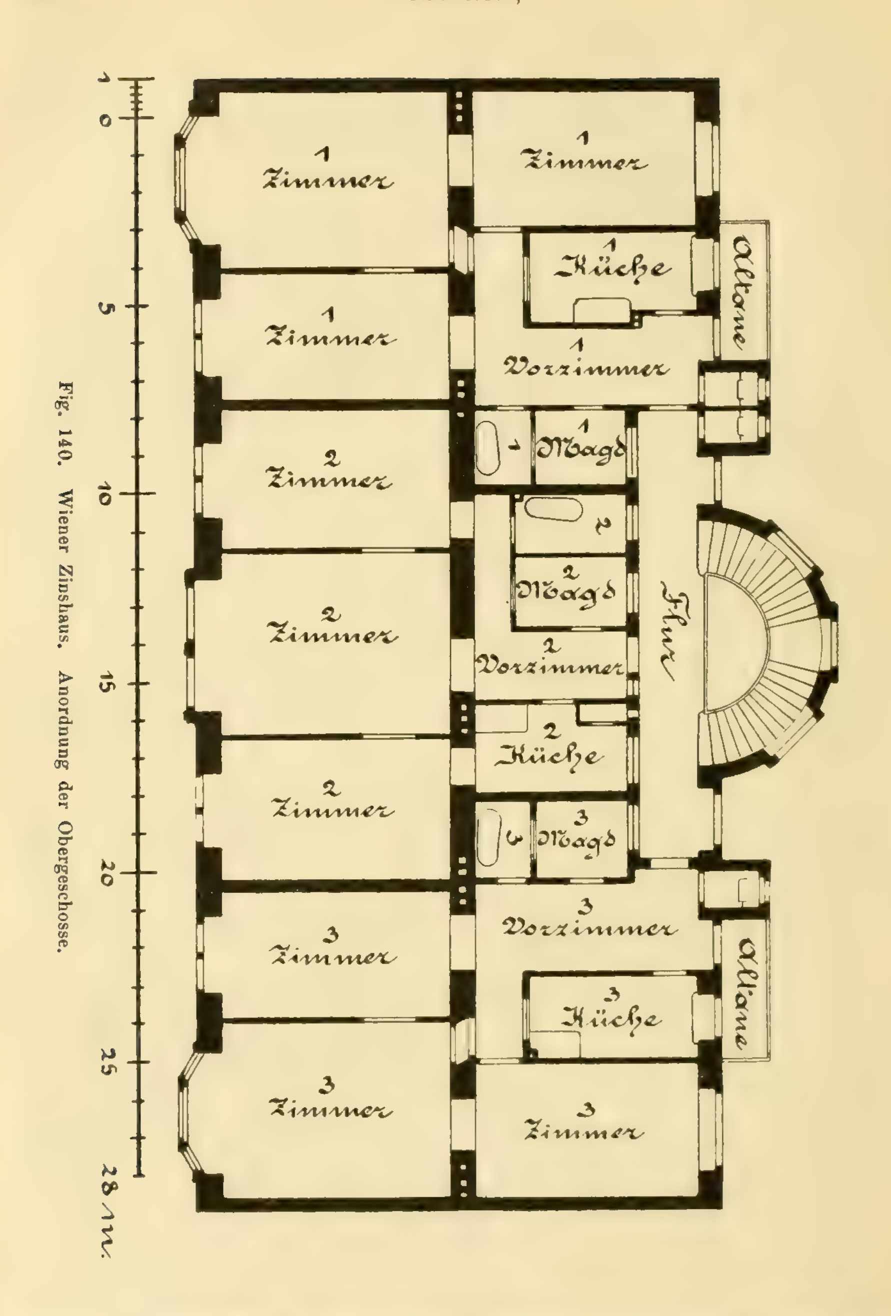


Fig. 140. Wiener Zinshaus. Anordnung der Obergeschosse.

geringen Geschoß- und Wohnungszahl herabzusetzen, als die Vermehrung der Wohnungen im gleichen Gebäude zuzulassen.

Im inneren Stadtgebiete sollte beim Abbruch und Neuaufbau größerer Gebäude ebenfalls Sorge getragen werden, derartige Bestimmungen zur Durchführung zu bringen, damit die Zahl der eigentlichen Mietskasernen sich mit der Zeit vermindere oder daß doch solche Häuser in völlig

abgetrennte, voneinander in jeder Beziehung unabhängige Teile aufgelöst werden.

Im allgemeinen darf gesagt werden: Je geringer die Zahl und je gleichartiger die Anlage, die Ausstattung wie der Mietpreis der Wohnungen im gleichen Gebäude ist, desto behaglicher und gesunder wird sich das Leben in ihnen gestalten, desto seltener werden Zerwürfnisse, Rücksichtslosigkeit und dergl. vorkommen.

4. Das Raumerfordernis und die Grundplanausbildung.

Das Raumerfordernis in Stockwerkwohnungen ist je nach der Lebenshaltung, den geselligen Ansprüchen, den örtlichen Gewohnheiten ein ungemein verschiedenes; ebenso sehr wechselt die Grundplangestaltung. Namentlich weichen die an letztere gestellten Anforderungen nach örtlichem Brauch weit voneinander ab. Es lassen sich daher wohl einige allgemein giltige Grundbedingungen aufstellen, dagegen muß deren Durchführungsart sich nach den jeweiligen Verhältnissen richten und entsprechend vielseitig sein, falls nach jeder Richtung befriedigende Lösungen erzielt werden sollen.

Während man z. B. in Wien verlangt, daß jede Wohnung ein Vorzimmer (mit einem möglichst unmittelbar ins Freie führenden Fenster) erhält, sich aber unter Umständen eine mittelbare Belichtung und Lüftung der Küche und der Mädchenkammer (über einen von der Treppe zu den Vorzimmern führenden Gang hinweg) gefallen läßt (vgl. Fig. 140), würde letzteres in Deutschland für unstatthaft gelten. Dagegen begnügt man sich hier vielerorts mit Vorräumen, deren Luftbeschaffenheit und Tagesbeleuchtung manches zu wünschen übrig läßt (vergl. Fig. 141, 142, 143). Ferner wird in Wien auf eine vornehme Ausbildung und gute Belichtung des Treppenhauses und der von ihm zu den Wohnungen wie ins Freie führenden Flure und Gänge großer Wert gelegt (vergl. Fig. 140), während alles dieses in Deutschland vielerorts arg vernachlässigt wird. Endlich verlangt man in den Städten Nord- und Mitteldeutschlands eine nahezu doppelt so große Zahl von Aufenthaltsräumen für das Bürgerhaus als in Bayern und Oesterreich, weil dort vielfach das gleiche Gemach zum Aufenthalt bei Tag und während der Nacht dient, was im größeren Teile Nord- und Westdeutschlands — abgesehen von den Wohnungen der weniger bemittelten und der unbemittelten Bevölkerung — als seltene Ausnahme angesehen werden kann.

Im allgemeinen muß man vom Wohnhause verlangen, daß Hausflur wie Treppenhaus zu jeder Tageszeit, in welcher dieselben der allgemeinen Benutzung offen stehen, ausreichend erhellt sind, um sowohl die Namen an den Wohnungsthüren als auch Briefadressen und dergl. deutlich und mühelos erkennen zu können. Ferner soll die Größe dieser Räume ausreichend sein, um das Aus- und Eintragen des Hausrates ohne Gefahr für denselben zuzulassen. Aehnliches gilt vom Wohnungsflur und dem Vorzimmer. Die Art der Tagesbeleuchtung ist jedoch gleichgiltig, sobald die erforderliche Helligkeit erzielt wird.

Es empfiehlt sich jedoch, diese Räume derart zu legen, daß sie unmittelbar ins Freie führende Lichtöffnungen erhalten, durch welche zugleich eine kräftige Lüftung erzielt werden kann. Sodann verdient die Anlage eines luftigen, lichten Vorzimmers (vergl. Fig. 144 u. 145)

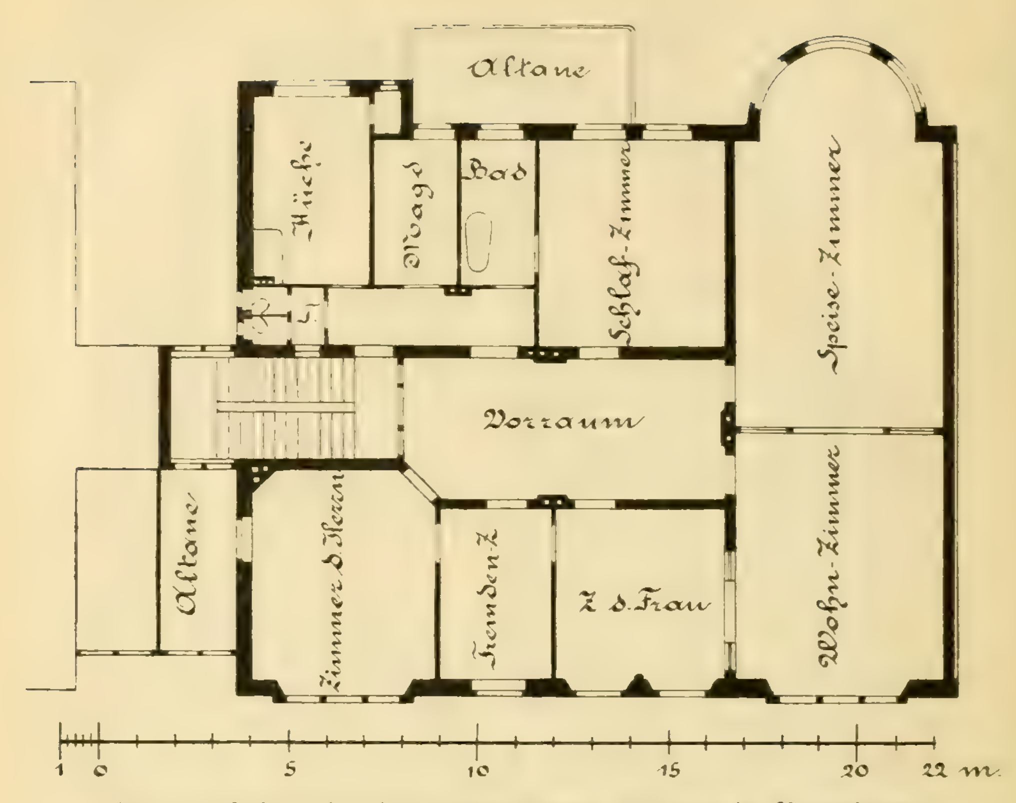


Fig. 141. Miethaus mit geringer Tiefenausnützung. Anordnung der Obergeschosse.

weitaus den Vorzug vor einem mittelbar beleuchteten Flur oder Gang (vergl. Fig. 141—143).

Eine günstige Gestaltung der genannten Räume kann stets erzielt werden, sobald die Gebäude nach 3 Seiten freistehend angelegt werden. Selbst wenn die Entfernung der Gebäude voneinander nur wenige Meter beträgt, reicht bei mäßiger Höhe derselben das einfallende Tageslicht für jene Zwecke aus, während die Lüftung stets eine günstige bleibt. Für aneinander gereihte Gebäude sind lichtvolle Stiegenhäuser und Vorzimmer nach der in Fig. 144 und 145 angedeuteten Weise zu erlangen.

Jede Wohnung bedarf — abgesehen von den Aufenthaltsräumen der Familienglieder — einer Küche nebst einem nahegelegenen Speisegelaß, zweier Klosets (eines für die Herrschaft, eines für die Dienstboten), eines Badezimmers und eines Dienstbotenraumes. Ferner pflegt man für bürgerliche Haushaltungen zwei bis drei Kellervorratsräume, ein bis zwei Schrankkammern und eine Wäschekammer (im Dachgeschoß) zu benötigen. Die Zahl und Größe dieser Räume wechseln nach den örtlichen Gewohnheiten, den Lebensansprüchen und der Zahl der Familienglieder sehr.

In vornehmer ausgestatteten Wohnungen sind außer jenen Räumen vielfach ein Anrichtezimmer, einige kleinere Gelasse zum Ablegen und

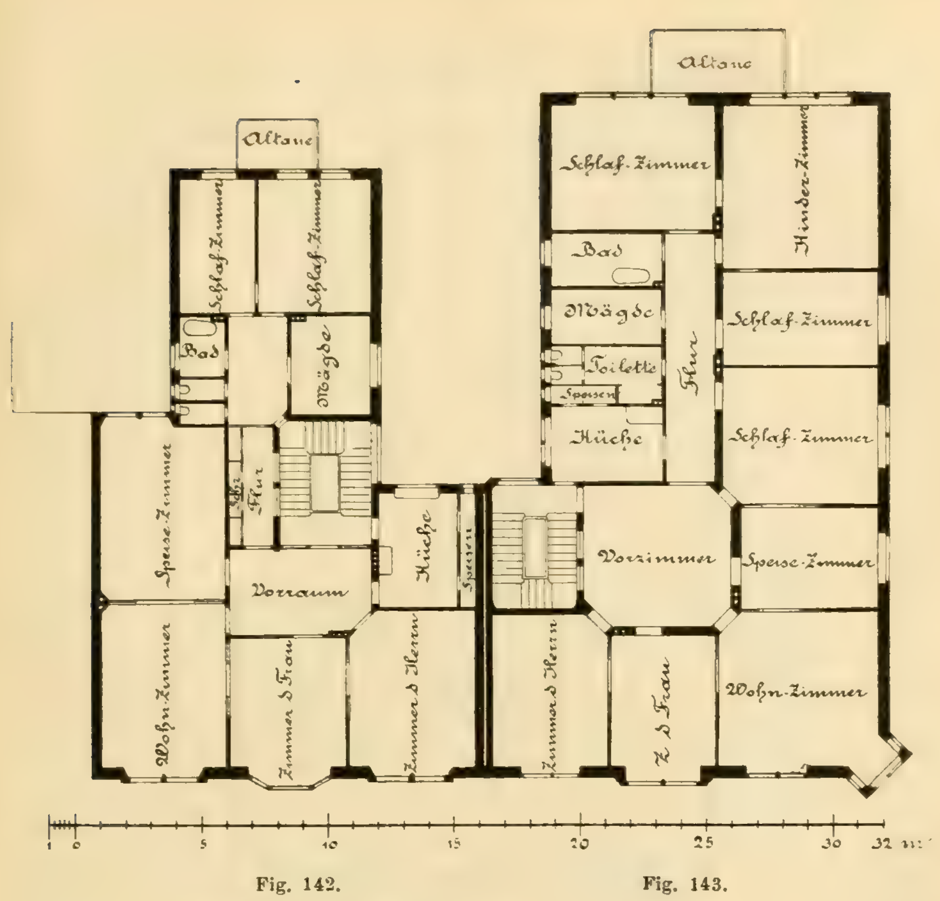


Fig. 142. Fig. 143.

Miethäuser mit zulässiger Ausnützung der Grundstückstiefe.

Ordnen der Kleider, zum Aufenthalt des Dieners und dergl. erforderlich. Außerdem bedarf man stets an gemeinsam zu benutzenden Räumen für je drei bis vier Familien einer Waschküche, eines Bügelzimmers und eines Trockenbodens.

Für alle zu vorübergehendem Gebrauch dienenden Räume kommt es im allgemeinen weit weniger auf große Abmessungen als auf eine zweckentsprechende Gestaltung und Ausstattung sowie auf ausreichende Helligkeit und Lufterneuerung an. Doch muß der Wohnungsflur dort geräumig hergestellt werden, wo es Sitte ist, die Schränke in diesem unterzubringen oder in ihm Wandschränke anzulegen.

Dagegen sind die zu dauerndem Aufenthalt dienenden Nebenräume wie Küche und Dienstbotenzimmer möglichst geräumig herzustellen. Die Vernachlässigung dieser Regel, welche nicht selten selbst in höher bezahlten Wohnungen stattfindet, pflegt sich im ganzen Hauswesen auf das bitterste geltend zu machen. Unter 12 qm sollten derartige Räume selbst für kleinere Haushaltungen nicht hergestellt werden, für größere Familien muß die Küche ein Ausmaß von 16—20 qm erhalten, wenn sie für gesellige Zwecke ausreichen soll. Wird neben der Küche ein

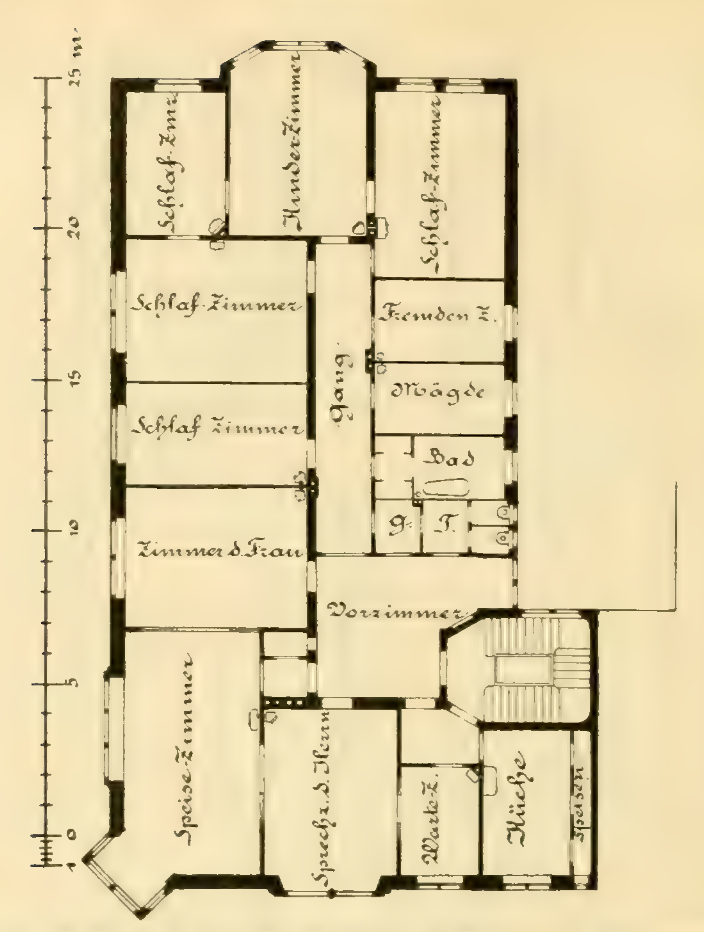


Fig. 144. Miethaus nach drei Seiten freiliegend. Strafsenseite nach Norden gerichtet. Anordnung der Obergeschosse.

geräumiges Anrichtezimmer angelegt, welches zugleich als Tagesaufenthalt der Dienstboten benutzt zu werden vermag, so genügen für den Kochraum geringere Ausmaße.

Vorteilhaft ist es, die Küche nebst den zu ihr gehörenden Nebenräumen vom Vorzimmer durch einen kleinen Gang oder Vorraum zu trennen, welcher sowohl von ersterem als auch unmittelbar vom Treppenhause erreicht werden kann, wie dies in den Fig. 141, 144, 145 und 146 ersichtlich gemacht ist, weil der Warenverkehr und dergl. das Vorzimmer dann unberührt läßt und dieses zum ausschließlichen Gebrauch der Herrschaft und ihrer Gäste bleibt.

Die in Berlin übliche Lage der Küche am Flur einer Nebentreppe erzielt den gleichen Erfolg und hält zugleich die Haupttreppe vom Verkehr der Dienstboten, Lastträger, Hausierer und dergl. frei. Sind derartige Anordnungen nicht möglich, dann kann man annähernd die gleiche Ruhe für die Wohnräume dadurch erzielen, daß die Küche an das Haupttreppenhaus gelegt und von diesem unmittelbar zugäng-

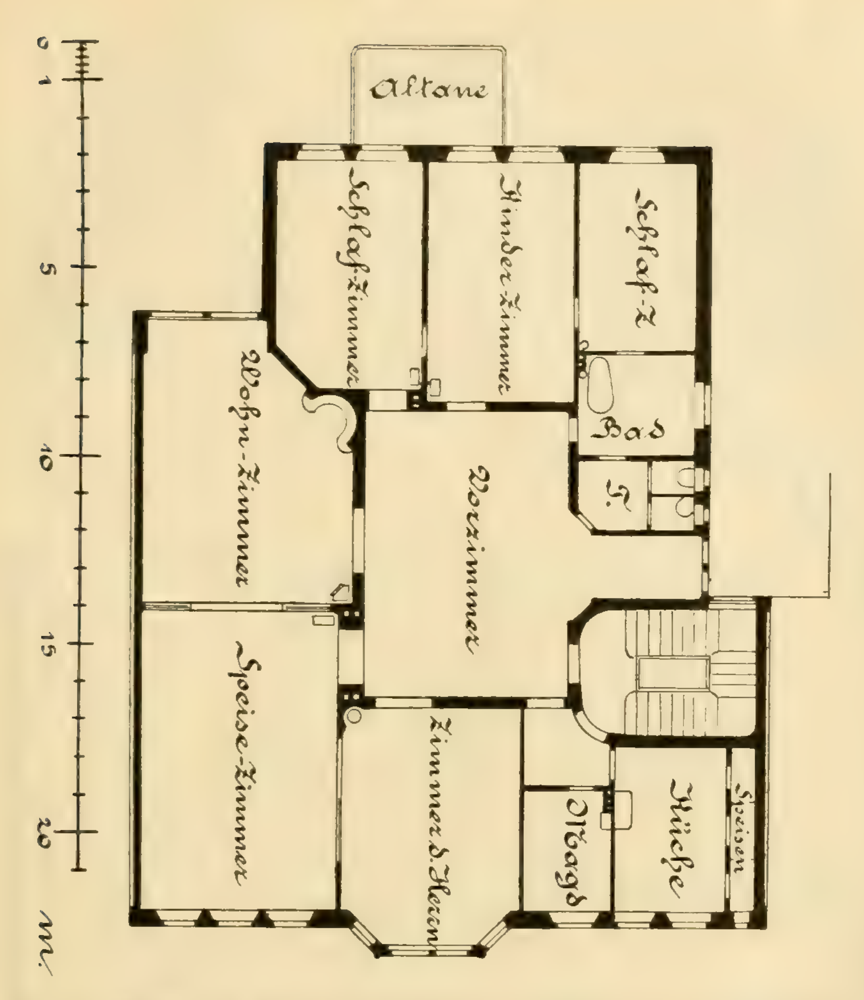


Fig. 145. Miethaus mit mäfsiger Tiefenausnutzung. Strafsenseite nach Norden gerichtet. Anordnung der Obergeschosse.

lich gemacht wird. Auch die zur Anmeldung dienende Glocke muß sich in der Küche befinden (vergl. S. 817). Eine sehr günstige Lage dieser Art ist im Grundplan Fig. 143 wiedergegeben. Die Anordnungen der Grundpläne Fig. 142 und 144 setzen das Zimmer des Herrn in eine gewisse Abhängigkeit von dem Geräusch und Getriebe der Küche, rufen aber eine bessere Belichtung der Küche hervor. Der Nachteil läßt sich durch Anlage einer schalldämpfenden Scheidewand (vergl. S. 623) zwischen der Küche oder dem Gang und dem angrenzenden Wohnraume einigermaßen beheben.

Zu tadeln ist an der Mehrzahl der städtischen Miethausanlagen, daß ziemlich allgemein nur ein Kloset für jede Wohnung vorgesehen wird, sodaß die Herrschaft gezwungen ist, mit den Dienstboten den gleichen Abort zu benutzen. Infolge der meist geringen Hautpflege, welche letztere ihrem Körper zu teil werden

lassen, und deren häufig wenig ausgebildeten Sinnes für Ordnung und Sauberkeit entstehen hierdurch recht unerfreuliche Zustände und dürfte die Verbreitung einiger Krankheiten befördert werden.

Noch unangenehmer wirken jene Grundplangestaltungen von Mietwohnungen, deren Klosets ausschließlich vom Treppenhause zugänglich sind. Vornehmlich werden für Frauen, Kinder, Kranke und Genesende hierdurch Mißstände hervorgerufen, welche es fast unbegreiflich erscheinen lassen, daß derartige Anlagen heute noch in sonst besser ausgestatteten Wohnhäusern hergestellt werden bez. werden dürfen. (In Hannover sind dem Verfasser Wohnungen des vornehmsten Viertels bekannt, welche diesen Fehler aufweisen, obgleich deren Mietpreis bis 2000 M. im Jahr beträgt.) Es giebt einfachere und bessere Mittel, um üble Gerüche des Klosets von der Wohnung

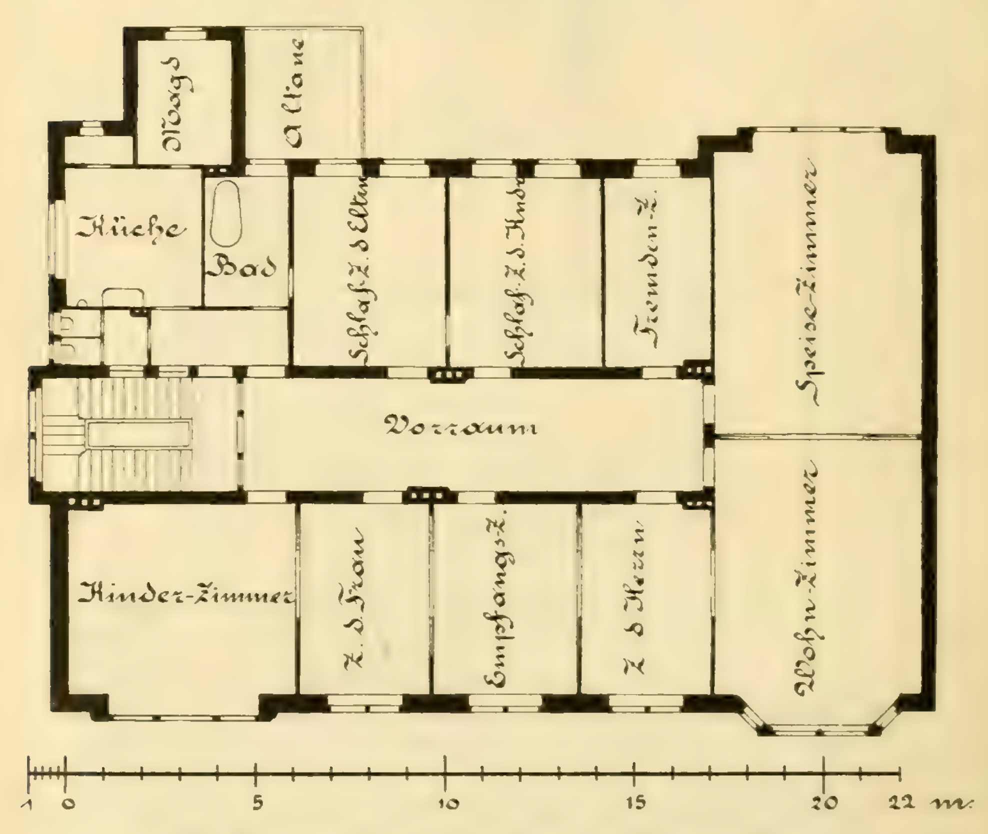


Fig. 146. Miethaus mit dreiseitig freier Lage. Anordnung der Obergeschosse.

fernzuhalten, als eine Trennung derselben voneinander, welche es unmöglich oder doch schwierig macht, ungesehen nach dem Abort zu gelangen (vergl. S. 780 ff.).

Für die Wohnräume ist es von großem Vorteil, wenn die beiden Hauptaufenthaltsräume (z. B. Wohn- und Speisezimmer) derart angeordnet werden, daß sie durch eine weite Schiebthür verbunden und

mit ihren Fensterseiten nach entgegengesetzten Himmelsgegenden gerichtet sind (vergl. S. 830 und 846). Die Pläne Fig. 141, 142 und 145—147 weisen diese Anordnung auf.

Im übrigen empfiehlt es sich, die sämtlichen Räume zum Tagesaufenthalt aneinander zu rücken und durch breite Thüren (am besten Schiebthüren) zu verbinden, damit sie gemeinsam benutzt werden können, ohne Nebenräume durchgehen zu müssen. Allerdings ist es erforderlich, daß sich die zu geistiger Arbeit dienenden Raume, sowie die Kinder- und das Musikzimmer zeitweise schallsicher von den übrigen Aufenthaltsräumen abschließen lassen (vergl. S. 713), falls ihre Lage nicht bereits Störungen ausschließt (vergl. Fig. 143 und 144). Ferner muß jeder Wohnraum vom Wohnungsflur zugänglich sein, wenn Störungen vermieden werden sollen. Läßt sich dieses nicht erzielen, dann ist Sorge zu tragen, daß die vom Flur oder von Gängen nicht erreichbaren Räume von zwei Zimmern zugänglich sind, um auch dann die Möglichkeit des Eintritts und des Rückzuges zu bieten, wenn eines dieser Zimmer zeitweise nicht betreten werden darf (vergl. Fig. 144 und 145).

Dagegen werden die Schlafzimmer, falls sie ausschließlich diesem Zwecke dienen sollen, besser völlig voneinander getrennt (vergl. Fig. 141, 144 und 148), oder nur durch schmale niedere Thüren miteinander verbunden, welche doppelt auszubilden sind, falls Störungen infolge des Durchdringens von Geräusch vermieden werden sollen. Von den zum Tagesaufenthalt dienenden Räumen werden die Schlafzimmer am besten durch schallsichere Wände oder durch Nebenräume getrennt, damit ihre Ruhe nicht gestört wird. Die zu ihnen führenden Gänge oder der Flur müssen zu gleichem Zweck mit Linoleum oder Läufern belegt werden, auch empfiehlt es sich, die nach dort gehenden Thüren doppelt anzuordnen.

Ueber die Zahl und Größe der Aufenthaltsräume lassen sich allgemeine Bestimmungen nicht geben, weil die Ansprüche nach diesen Richtungen ungemein vielartig sind. Aufenthaltsräume der Familie sollten im Bürgerhause nicht unter 20 qm, im vornehmeren Hause nicht unter 30 qm gewählt werden, während Wohn- oder Schlafzimmer für einzelne Personen mit 10—15 qm ausreichend bemessen zu sein pflegen.

Von wesentlicher Wirkung auf die Sinne ist die Form der Räume; Breite, Länge und Höhe derselben müssen in Einklang gebracht werden, wenn man sich in ihnen wohl fühlen soll. Höchst ungünstig wirkt es, wenn ein Gemach von geringer Breite eine bedeutende Höhe oder große Zimmer eine geringe Höhe erhalten. Ferner ist ein gewisser Wechsel in der Form wie in den Abmessungen der im Zusammenhang stehenden Räume für den Tagesaufenthalt geboten, um eine angenehme Wirkung auf das Auge und damit das Gefühl der Wohnlichkeit hervorzurufen. Da die Höhe eines Geschosses nicht wohl verschiedene Abmessungen aufzuweisen vermag, so ist der Wechsel im Verhältnis der Länge zur Breite zu bieten. Dabei empfiehlt es sich, die Speisezimmer mit einer stark gestreckten (vergl. Fig. 141 und 144), große wie kleine Wohnräume mit einer mäßig gestreckten, mittelgroße Zimmer mit einer quadratischen oder dem Quadrat ähnlichen Grundform zu versehen, da dieses zugleich dem Bedürfnis zu entsprechen pflegt (vergl. die Pläne der Fig. 141—148). Für Schlafzimmer sind lang gestreckte Grundformen nicht angenehm.

Die Höhe der Geschosse muß sich nach dem Ausmaß der Mehrzahl der in ihnen befindlichen Aufenthaltsräume richten, sie wird in Mietwohnungen zwischen 3,30 und 4,50 m schwanken. Geringere Höhen sind für Bürgerhäuser nicht wohl anwendbar, während Höhen über 4,00 m nur in den Wohnungen vornehmerer Art am Platze erscheinen, weil sie Räume unter 24,00 qm Ausdehnung winzig und solche unter 4,00 m Breite unschön erscheinen lassen.

Die Höhe muß sich im übrigen nach der Entfernung zwischen der Fensterwand und der ihr gegenüberliegenden Wand richten, weil die Beleuchtung des rückwärtigen Teiles der Zimmer von der Höhe abhängt. Je größer diese Entfernung ist, desto bedeutender muß die Höhe gewählt werden, um den Lichteinfall entsprechend zu gestalten (vergl. S. 648).

Bei der Anordnung der Räume zu einander sowie der Fenster und Thüren in ihnen ist darauf Bedacht zu nehmen, daß möglichst G e g e n z u g f ü r a l l e T e i l e d e r W o h n u n g e r z i e l t werden kann, wenn nicht durch künstliche Lüftungsvorkehrungen für eine ausreichende Lufterneuerung wie für Zuführung kühler Luft während der heißen Jahreszeit Sorge getragen ist. Im anderen Falle bildet kräftiger Gegenzug während der kühleren Tages- und der Nachtstunden das einzige Mittel, die während der warmen Stunden von den Umfassungen und Gegenständen des Raumes aus der Luft wie infolge der Besonnung aufgenommenen Wärmemengen wieder abzugeben, um erträgliche Temperaturen während der Sommermonate in ihnen erhalten zu können. Weiter bildet Gegenzug das beste Mittel, feuchte Räume trocken zu stellen, übelriechende Gase rasch zu entfernen und die Lufterneuerung in geheizten Zimmern mit geringstem Wärmeverlust herbeizuführen. Gegenzug bewirkt mehr ein Verdrängen der vorhandenen als eine Vermischung der letzteren mit der neu eintretenden Luft, es wird für den Luftwechsel daher nur ein sehr geringer Zeitaufwand erforderlich, in welchem eine Auskühlung der Umgrenzungsflächen und der Gegenstände des Raumes in fühlbarer Weise nicht stattfinden kann.

Im allgemeinen ist man gewöhnt, d i e z u m A u f e n t h a l t b e i T a g u n d N a c h t d i e n e n d e n G e m ä c h e r nebst den dazu gehörigen Nebenräumen in einer Ebene unterzubringen. Für größere Wohnungen ist es jedoch angängig, dieselben i n z w e i G e s c h o s s e z u t r e n n e n, deren unteres die Zimmer für den Tagesbedarf, deren oberes die Schlafräume nebst Bad, Ankleidezimmer und dergl. aufnimmt. Doch ist es in diesem Falle erforderlich, daß eine innerhalb der Wohnung liegende bequeme Treppe die Geschosse verbindet und daß ferner in jedem Geschoß ein Kloset sowie ein Ausguß nebst Zapfhahn für frisches Wasser angebracht wird. Die Pläne Fig. 147 und 148 bringen dieses zur Darstellung.

Unter Erfüllung jener Bedingungen weist eine solche Trennung manche V o r z ü g e auf, welche die in etwas erhöhte Arbeitsleistung (für die Sauberhaltung und das Treppensteigen) mehr als aufzuwiegen vermögen: Erstens wird der Luftwechsel günstiger gestaltet, da eine Durchlüftung mittels Gegenzug in jedem der Geschosse stattfinden kann, ohne die Wärmeverhältnisse des anderen merklich zu beeinflussen. Zweitens können hierdurch die Wärmegrade im Sommer wesentlich erniedrigt werden, weil man im Wohngeschosse während der Nacht, in den Schlafräumen morgens und abends sämtliche Fenster und Thüren offen halten kann, ohne irgend welche Störungen zu

veranlassen. Drittens pflegt man in den Wohnzimmern weniger unter dem etwaigen lärmenden Treiben der Hausgenossen zu leiden, wenn über den Wohnräumen die Schlafzimmer der gleichen Familie über diesen wieder nur Räume für den Tagesaufenthalt gelegen sind. Auch die Störungen, welche infolge der Instandsetzung der Wohnräume durch die Dienstboten in den frühen Morgenstunden unvermeidlich zu sein pflegen, werden durch eine derartige Anordnung,

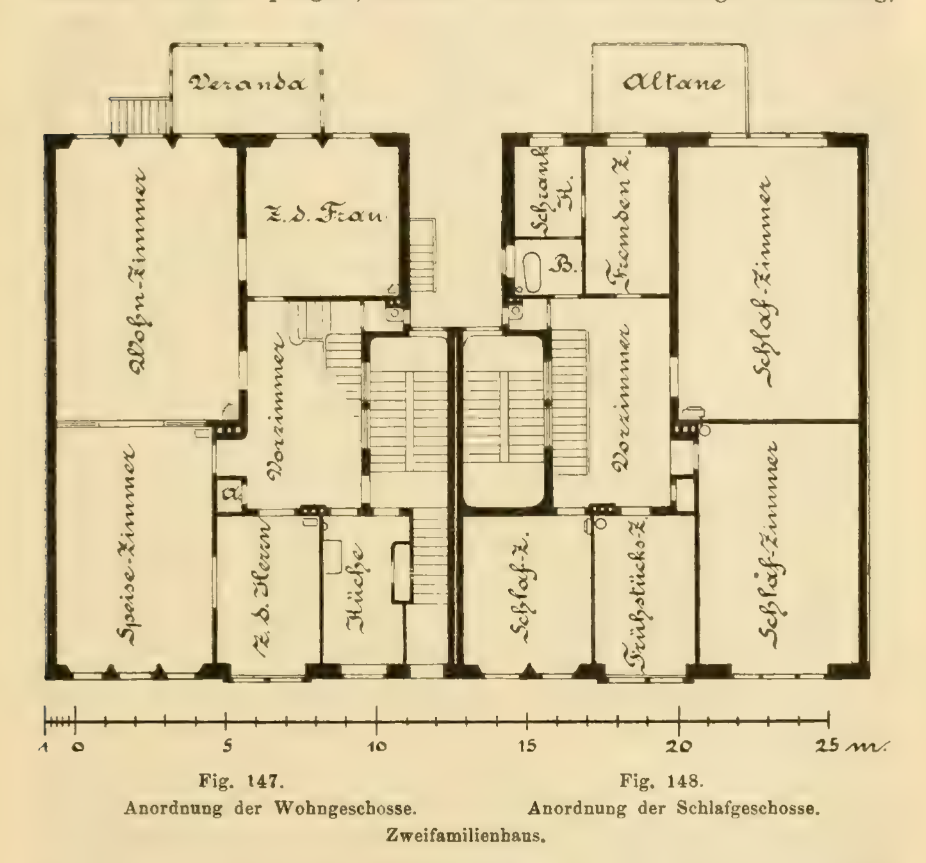


Fig. 147. Anordnung der Wohngeschosse.

Fig. 148. Anordnung der Schlafgeschosse.

Zweifamilienhaus.

ganz wesentlich verringert. Viertens läßt sich die Höhenbemessung wie die übrige Ausbildung der Gemächer infolge der Trennung in zwei Geschosse leichter zweckentsprechend gestalten. Fünftens wird man die sowohl in Studierzimmern als auch in Krankenzimmern durchaus erforderliche Ruhe in solchen Wohnungen eher zu erzielen vermögen, als es bei der Anordnung aller Räume in einer Ebene anzugehen pflegt. Sodann läßt sich, falls dieses wünschenswert erscheint, leicht eine Trennung der Kinderzimmer von den Aufenthaltsräumen der Erwachsenen durchführen. Sechstens gelingt es auf verhältnismäßig kleiner Grundfläche geräumige Wohnungen zu erhalten und die Zahl der Wohnungen im Hause zu verringern, ohne daß die Verzinsung des Anlagekapitals eine ungünstige zu werden braucht. Die Tiefe der Gebäude wird geringer, der Lichteinfall günstiger, die Ausdehnung des Gartens bleibt auf sonst gleichem Grundstück größer.

Diese Anordnungen sind vornehmlich dann am Platze, wenn zwei sich nahestehende, aber an Zahl ihrer Mitglieder sehr verschiedene Familien gemeinsam ein Haus bewohnen möchten. Es kann z. B. das Erdgeschoß von allein lebenden Eltern, die beiden Obergeschosse von der zahlreicheren Familie eines ihrer Kinder benutzt werden, oder das Erdgeschoß und der 1. Stock von den letzteren, der 2. Stock von den ersteren bezogen werden.

Für die Ausführung derartiger Anlagen sprechen daher eine Reihe zum Teil gewichtiger Gründe. Für die Teile der Stadterweiterungen, in welchen im allgemeinen nicht mehr als drei Wohngeschosse übereinander geduldet werden, sollten daher Ausnahmen nach dieser Richtung zulässig sein, falls die für Lichteinfall und Güte der Luft zu stellenden Anforderungen erfüllt werden.

In Hinsicht auf die Anlage von Erkern, offenen Hallen und dergl. gilt für Mietwohnungen das von den Einfamilienhäusern gesagte (vergl. S. 815 ff. und 848 ff). Erker, Wintergärten, durch Glaswände geschlossene Hallen und dergl. dürfen nach der Straße gerichtet sein, dagegen haben nach dort gelegene Terrassen, Altane und offene Hallen innerhalb der Städte wenig Wert, weil sie der Einsicht Fremder offen liegen, falls nicht durch Schlinggewächse und dergl. dieser Einblick verhindert wird. (Einseitig bebaute Straßenzüge und weite Plätze bilden in dieser Hinsicht eine Ausnahme.) Ebenso wird die Brauchbarkeit solcher Räume sehr herabgesetzt, falls sie zu schmal angelegt werden, selbst wenn die Längenmaße bedeutend sind. Die Aufstellung eines kleineren Tisches nebst Sitzplätzen und eine freie Bewegung um diese muß möglich sein, damit dort das Einnehmen kleinerer Mahlzeiten stattfinden kann, sowie die Anfertigung von Handarbeiten und dergl. ohne Störungen möglich ist, wodurch Anregung zum Aufenthalt im Freien gegeben, Zeitverluste für diesen Zweck erspart werden.

Ferner empfiehlt es sich, derartige offene Gebäudeteile sofort nach der Fertigstellung mit solchen Schlingpflanzen zu versehen, welche sich rasch zu entsprechender Höhe entwickeln, weil das Gerank um Säulen, Pfeilern und dergl. den Reiz derselben ganz wesentlich erhöht, den Aufenthalt netter gestaltet, die Erhitzung durch Besonnung mildert, den Einblick hindert.

Von Vorteil ist es, auch die Küchen mit einer überdachten Altane zu versehen, welche bereits bei mäßigen Abmessungen den Dienstboten einen geeigneten Aufenthalt bietet, wenn die Küche überhitzt ist. Sodann lassen sich schmutzige oder Staub hervorrufende Arbeiten nach dort verlegen, wodurch der Kochraum sauber erhalten und die Reinheit der Speisen erhöht wird. In Oesterreich bildet diese Anordnung vielerorts die Regel.

Läßt die Lage der Küche eine solche Ausbildung nicht zu, dann kann man die Altane häufig mit dem Vorraum verbinden, wodurch die Möglichkeit der allgemeinen Benutzung geboten wird. Geht auch dieses nicht an, hat der Vorraum aber ein ins Freie führendes Fenster, so kann dessen Nische leicht in ansprechender Weise zu einem Sitzplatze ausgebildet werden. Alle Aufenthaltsorte dieser Art müssen jedoch eine Lage erhalten, welche Störungen der Herrschaft von vornherein ausschließt.

Im allgemeinen werden Altane und dergl. vorteilhaft derart angelegt, daß sie keinem Raume Licht nehmen, selbst aber hinreichend Schatten während der heißen Tagesstunden zu bieten vermögen. Aus

letzterem Grunde liegt ihre offene Seite am besten nach Süden und wird mit vorspringendem Schutzdach versehen, wenn man nicht eine Altane nach Osten, eine nach Westen zur abwechselnden Benutzung anordnen will (vergl. die Fig. 141—143, 145—148, sowie 115 und 116, S. 840, 841, 843, 844, 847, 815).

Erker sind namentlich für das eigentliche Wohnzimmer und die Aufenthaltsräume der Frauen von Wert, weil sie dem Gemach eine ansprechende Form verleihen und lichtvolle Arbeitsplätze bieten. Es ist jedoch durchaus erforderlich, ihnen eine diesen Zwecken entsprechende Grundform zu geben: verhältnismäßig schmale, weit vorspringende Erker bieten die genannten Vorzüge nicht, es ist daher ratsam, die Erker möglichst breit zu gestalten und sie nicht weiter vorspringen zu lassen als dieser Breite entspricht. Wenig ausladende Erker schmiegen sich dem Raume stets an, während sich weit vorspringende von ihm loslösen. Da weit ausladende Erker kostspielig sind und als äußerer Gebäudeschmuck nicht die ansprechende Wirkung hervorrufen wie wenig vorspringende, so liegt kein Grund vor, ihnen den Vorzug zu erteilen (vgl. die Fig. 141—146 und 149—151).

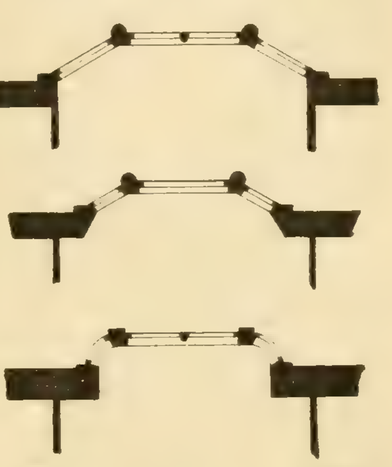


Fig. 149, 150 und 151. Ausbildung der Erker.

Sollen Erker preiswert hergestellt werden, dann darf ihre Ausladung nur eine geringe sein (vergl. Fig. 127 und 128, S. 824) und es müssen zu ihrer Herstellung leichte Stoffe gewählt werden, weil mit dem Gewicht und dem Hebel, an welchem dieses wirkt, die Kosten der tragenden Teile zunehmen. Am billigsten stellen sich Erker aus Holz und Glas. Durch die Wahl harter Holzarten läßt sich die Feuersgefahr ausreichend verringern, auch gestatten diese eine künstlerische Ausbildung. Will man Erker aus Stein oder Mauerwerk bilden, dann sind möglichst dünne Querschnittsformen der Pfeiler zu wählen und leichte aber ausreichend feste Kunststeine für sie in Anwendung zu bringen. Werden aus technischen Gründen dichtes Gestein, Eisen oder andere die Wärme gut leitende Körper zur Herstellung der Erkerwandungen verwendet, dann ist es geraten, diese Teile innen mit Holz zu bekleiden, um günstige Wärmeverhältnisse herzustellen. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt es sich, die Glasflächen doppelt anzuordnen und die Zwischendecken vollständig mit schlechten Wärmeleitern auszufüllen, weil die Erker der Wärmeübertragung besonders stark ausgesetzt sind. Letzteres gilt auch von Wintergärten, Glashallen und dergl.

Sind derartige Räume nach unschönen Höfen gerichtet oder sollen sie den Einblick verwehren, dann können sie ganz aus Glashohlsteinen (vergl. Fig. 86 S. 750) aufgebaut oder mit Rippenglas, Butzenscheiben und dergl. eingeglast werden. In einzelnen Fällen empfiehlt es sich, alle Glasflächen beweglich anzuordnen, damit dieselben während der warmen Jahreszeit entfernt werden können, weil die Wärmeverhält-

nisse derartiger „Glashäuser“ unter Umständen höchst ungünstig zu werden vermögen. Nach den Windseiten kann man Rahmen mit Stoffbespannung an Stelle der Glasflächen eingesetzen.

Aus den Fig. 115, 116, 127, 128, 149, 150 und 151 ist eine Reihe von Erkern verschiedenster Form und erkerartiger Fensterausbildungen zu ersehen, auch in den Grundplänen Fig. 112—148 hat dieser wertvolle Zimmerteil eine entsprechende Würdigung erhalten.

X. Die Anlage der Arbeiterwohnungen.

1. Der Begriff des Wortes Arbeiterwohnung.

Die Bezeichnung „Arbeiterwohnung“ ist eine sehr eng gefaßte, der Begriff, welcher derselben an dieser Stelle zu Grunde gelegt werden soll, ist ein wesentlich weiterer. Er umfaßt alle jene Wohnungen, deren Insassen einfache Lebensgewohnheiten besitzen und bescheidene Lebensansprüche stellen.

Soweit es sich um die öffentliche Anteilnahme an derartigen Wohnungen handelt, ist dieser Begriff noch weiter zu fassen. Dieselbe sollte sich auf alle Wohnungen erstrecken, deren Insassen auf ein niederes oder auf ein zu niederes Einkommen angewiesen sind, gleichviel ob dieselben ihren Unterhalt durch der Hände Arbeit oder durch geistige Thätigkeit erwerben, ob dieselben auf ein sicheres Einkommen zu rechnen haben, wie Unterbeamte, Bedienstete und Pensionäre, oder auf wechselnden Verdienst angewiesen sind, wie Handwerker, Hausierer, Gepäckträger, Schneiderinnen u. a. m.

Ehe über Wohnungen für „Leute mit niederen Einkünften“ abgehandelt wird, dürfte es notwendig sein, zunächst Klarheit über diesen Begriff zu schaffen. Das Geld hat selbst innerhalb eines Landes durchaus keinen gleich bleibenden Wert, soweit dasselbe dazu dient, die Lebenshaltung eines Mannes oder einer Familie zu bestreiten. Der wirkliche Wert hängt von den jeweiligen örtlichen und zeitlichen Verhältnissen, von den Preisen der Wohnung, der Lebensmittel und dergl. sowohl als auch von den Ansprüchen ab, welche die betreffenden Leute an ihre Lebenshaltung zu stellen gewohnt sind oder durch ihre gesellschaftliche Stellung zu erheben gezwungen sind. Endlich ändert die Zahl der Familienglieder, welche auf ein bestimmtes Einkommen angewiesen sind, dessen wirklichen Wert ganz wesentlich.

Es wird z. B. ein ländlicher Arbeiter die Kosten seiner gesamten Lebenshaltung mit einer bedeutend niederen Summe zu bestreiten vermögen als ein großstädtischer Lohnarbeiter. Es werden ferner an einen Handwerker, Vorarbeiter oder Bediensteten am gleichen Orte und unter sonst gleichen Verhältnissen weit höhere Anforderungen für diesen Zweck herantreten als an Fabrikarbeiter, und ein Unterbeamter, ein Volksschullehrer oder ein anderes Mitglied der in Hinsicht auf den Bildungsgang bereits höher stehenden Schichten der Bevölkerung wird unter Umständen kaum in der Lage sein, die Kosten der Lebenshaltung seiner Familie mit einer Summe zu bestreiten, welche jenen als eine mehr denn ausreichende erscheinen muß.

Man darf daher unter niederem Einkommen keine bestimmte Summe verstehen, sondern muß die Höhe derselben nach den jeweiligen

örtlichen und persönlichen Verhältnissen abwägen. Reicht ein Einkommen kaum aus, die dringend notwendigen Ansprüche an die Lebenshaltung für eine in Frage kommende Familie zu bestreiten, dann darf es stets als ein niedriges bezeichnet werden.

Derartige „niedere Einkünfte" findet man allerdings in allen Ständen und Schichten der Bevölkerung, unter dem Adel wie im Bürgerstande, unter Hochgestellten und Gebildeten wie unter Leuten einfachster Lebensstellung. Für alle diese liegt das dringende Bedürfnis vor, alles zur Lebenshaltung Erforderliche, vornehmlich die Wohnung, preiswert d. h. möglichst zum Erzeugungspreis erlangen zu können (z. B. auf dem Wege des Genossenschaftswesens), aber die Ansprüche an die Wohnung würden zu verschiedenartig sein, um eine gemeinsame Behandlung zuzulassen.

Ist daher an dieser Stelle von Wohnungen für „Leute mit niederen Einkünften" oder kurz gefaßt von „Arbeiterwohnungen" die Rede, dann sind darunter Wohnungen für Leute mit einfachen Lebensansprüchen zu verstehen. Nur soweit es sich um die öffentliche Anteilnahme und um Genossenschaftsbildung handelt, wird dieser Begriff zu erweitern sein.

2. Die Wege zur Beschaffung von Arbeiterwohnungen*).

Wenn zur Zeit in allen Kulturländern der „Arbeiter-Wohnungsfrage" eine rege Anteilnahme entgegengebracht wird, so hat vor allem die Erkenntnis hierzu beigetragen, daß man die Lage der wirtschaftlich ungünstig Gestellten am ehesten durch die Gewährung einer in jeder Hinsicht entsprechenden Wohnung für niedersten Preis zu verbessern vermag. Eine allgemeine Lohnerhöhung bewirkt z. B. nur auf verschwindend kurze Zeit eine Verbesserung der Lage der Lohnarbeiter. Es tritt durch sie unabweisbar eine Entwertung des Geldes ein, da der Preis fast jeder Ware — vor allen Dingen aber der Wohnung — durch die Höhe der Arbeitslöhne bedingt wird. Daher erfolgt nach kurzer Verbesserung der Lage der Lohnarbeiter alsbald ein Rückschlag, der um so bitterer empfunden wird, weil die Leute sich inzwischen an eine etwas bessere Lebenshaltung gewöhnt haben, und welcher tief eingreift in die wirtschaftlichen Verhältnisse jenes großen Teiles der Bevölkerung, der auf ein fest bestimmtes Einkommen von mäßiger oder geringer Höhe angewiesen ist.

Will man daher allen wirtschaftlich Schwachen dauernd nützen, dann muß man trachten, ihnen das zu ihrer Lebenshaltung Erforderliche in guter Beschaffenheit zum Erzeugungspreise zu beschaffen. Erfahrungsgemäß kommt hierfür in erster Linie die Wohnung in Betracht.

Diese große Aufgabe harrt nicht nur gegenwärtig ihrer Lösung, sie wird dieses für alle Zeiten thun, sie ist eine bleibende. Nur das Maß, in welchem zu helfen ist, wird sich ändern; und zwar läßt das stetige, rasch steigende Anwachsen der Bevölkerung folgern, daß diese Aufgabe sich ebenso stetig und rasch vergrößern wird, sie dürfte aller Voraussicht nach in nicht allzu ferner Zeit einen gewaltigen Umfang annehmen.

Bislang stehen die Leistungen weit hinter dem Erforderlichen zurück, und je länger man zaudert, thatkräftig an die Lösung dieser

*) Vergl. auch den Abschnitt von Wernich am Schluss dieses Bandes.

Aufgabe heranzugehen, desto schwerer wird das Versäumte nachzuholen sein. Dieselbe muß als volkswirtschaftliche Notwendigkeit angesehen werden, deren Triebfeder weit weniger das Mitgefühl für die wirtschaftlich schwächeren Mitbürger als der Erhaltungstrieb der wirtschaftlich stärkeren ist oder doch sein sollte. Denn gelingt es nicht in kurzer Frist Mittel und Wege zu finden, welche wenigstens das Allernotwendigste in dieser Hinsicht erfüllen lassen, dann wird eine stete Lohnerhöhung die unabweisliche Folge sein. Die mittelbar hierdurch hervorgerufene Geldentwertung hat der weitaus größte Teil aller Kulturstaaten zu fürchten, zum mindesten werden durch sie vorübergehend schwere Schädigungen der auf ein fest bestimmtes Einkommen angewiesenen Leute herbeigeführt werden.

Zur Beschaffung preiswerter Wohnungen für den wirtschaftlich schwächsten Teil der Bevölkerung sind bisher verschiedene Wege eingeschlagen, die jedoch nicht alle in gleicher Weise von Erfolg gekrönt waren. Wenn es auch an dieser Stelle zu weit führen dürfte, jene Arten des Vorgehens und die mit ihnen gemachten Erfahrungen eingehend zu besprechen, so erscheint doch eine knappe Angabe derselben erforderlich, um die sicher zum Ziele führenden Wege erkennen und künftig betreten zu können.

Am thatkräftigsten und erfolgreichsten sind bislang in dieser Richtung die größeren Werke vorgegangen, welche in kleineren Orten oder völlig abgesondert — ein eigenes Gemeinwesen bildend — gelegen sind. Sie bieten in richtiger Erkenntnis des eigenen Vorteils ihren Angestellten und Arbeitnehmern nicht selten alles, was für deren körperliches und geistiges Gedeihen förderlich ist.

Im allgemeinen stellen die Arbeitgeber die Wohnungen her, behalten dieselben dauernd im Besitze und vermieten sie an ihre Arbeitnehmer oder stellen sie denselben unentgeltlich zur Verfügung. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle würde eine Entäußerung der Wohnungen an die Arbeitnehmer dahin führen, daß die Wohnungen ihrem ursprünglichen Zwecke entzogen werden, und dem Werke hierdurch die unwillkommene Aufgabe erwachsen, stets von neuem für geeignete Unterkunft seiner Leute Sorge tragen zu müssen. Es würde ferner die Gefahr entstehen, daß sich allmählich für diesen Zweck brauchbares Bauland in der Nähe der Arbeitsstätten nicht mehr oder nur zu hohen Preisen beschaffen läßt.

Nur dort, wo ein einzelnes Werk fern von anderen Arbeitsgelegenheiten errichtet wird oder eine durchaus seßhafte Bevölkerung seit einer Reihe von Jahren im Dienste einer bestimmten Industrie (z. B. des Bergbaues oder der Forstwirtschaft) steht, bietet sich Gelegenheit, die Grundstücke oder wenigstens die Gebäude in den Besitz der Bewohner übergehen zu lassen, ohne das Eintreten jener Mißstände befürchten zu müssen.

In dieser Richtung wirken seit einer Reihe von Jahrzehnten die größeren staatlichen Bergwerke Preußens in segenbringender Weise und vermögen infolge der Eigenart der hierbei in Frage kommenden Bevölkerung auf durchaus günstige Erfolge zurückzublicken. (Vergl. Meißner, Füller und Saeger im 8. Bd. und Knauff und Weyl im 6. Bd. dies. Hdbchs.)

Zum Teil stellt auch in diesem Falle der Arbeitgeber die Gebäude her, zum Teil bietet er den baulustigen Arbeitnehmern geeignete Grundstücke zu niederem Preis oder gegen Entrichtung einer Grundrente oder gewährt ihnen Unterstützungen in Form einer Bauprämie. Stets werden ferner Bauvorschüsse gegen mäßige Verzinsung (auch zinsenfrei) geboten und diese nach bestimmten Sätzen im Lauf von 10 bis 15 Jahren vom Lohn in Abzug gebracht.

Immerhin muß die Seßhaftmachung der Lohnarbeiter stets mit großer Vorsicht zur Durchführung gebracht werden, so vortrefflich sie im Grundsatz ist und so segenbringend sie in sozialer Hinsicht zu wirken vermag:

Erstens ist durch strenge Ueberwachung der Plangestaltung und der Ausführung des Wohnhauses wie seiner Ausstattung von seiten der Werksverwaltung dafür Sorge zu tragen, daß der Arbeitnehmer weder durch den Bau sein wirtschaftliches Können überschreitet und sich dadurch schweren Verlusten aussetzt, noch eine der Gesundheit unzuträgliche Anlage zu entstehen vermag.

Zweitens ist vor Bewilligung der Bauprämien, Vorschüsse und dergl. mit Sicherheit zu ermitteln, ob der betreffende Arbeiter einer solchen Unternehmung seiner wirtschaftlichen Lage nach gewachsen ist, und ob die Seßhaftmachung für ihn geraten und durchführbar erscheint. Im anderen Falle können infolge von zeitweisem Mangel an Arbeit oder von geringem Lohn durch den Besitz Schädigungen des Arbeitnehmers hervorgerufen werden, welche ihn unter Umständen der Ersparnisse vieler Jahre berauben.

Drittens ist zu erwägen, ob sich den örtlichen Verhältnissen nach überhaupt das Bewohnen von Familienhäusern mit den Einkünften der betreffenden Leute vereinigen läßt, ob nicht der Grundstückwert und die Baukosten für dieselben unerschwinglich werden. Die Errichtung oder der Ankauf gegen Abzahlungen von Gebäuden für mehr als zwei Familien durch Lohnarbeiter pflegt nach keiner Richtung günstige Erfolge aufzuweisen. Ein solches Unternehmen geht entweder über die Kräfte dieser Leute oder führt zur rücksichtslosen Ausbeutung der Mieter wie der Aftermieter, falls nicht über die Höhe des Mietpreises und dergl. bindende Bestimmungen von seiten der Werksverwaltung aufgestellt sind.

Der eigentliche Lohnarbeiter ist im allgemeinen weder wirtschaftlich ausreichend kräftig, noch pflegt er die Geistesschulung und die Fähigkeiten zu besitzen, welche zur Seßhaftmachung erforderlich sind. Nur zu oft zwingen ihn ungünstige Verdienstverhältnisse zu Zeiten des Niederganges der Gewerbsthätigkeit zum Wechseln der Arbeitsstätte.

In der Regel bildet daher die Mietwohnung für ihn die günstigste, seinen Verhältnissen angepaßte Wohnweise. Wird ihm erstere in einer seinen Lebensgewohnheiten und Ansprüchen entsprechenden Form und in einer der Gesundheit förderlichen Anlage zu Preisen geboten, welche sich nach der Höhe seines Einkommens richten, ist endlich für passende Zahlungsbedingungen (Abzüge am Wochenlohn und dergl.) gesorgt, dann wird seine Lage hierdurch stets zu einer günstigen gestaltet, und es können ihm niemals Schädigungen daraus erwachsen, während diese für ihn aus dem Besitze eines Hauses nur allzu häufig entstehen.

Ein anderer Weg, für ein gutes, preiswertes Unterkommen der

Arbeitnehmer Sorge zu tragen, besteht darin, die Verkehrsverhältnisse zwischen der Arbeitsstätte und den umliegenden Ortschaften, welche entsprechende Wohnungen bieten, zu verbessern und den Arbeitern die Fahrten entweder unentgeltlich oder zu niederstem Preis zur Verfügung zu stellen.

Ein derartiges Vorgehen von seiten der Werksverwaltungen empfiehlt sich vornehmlich dann, wenn die betreffenden Orte den ursprünglichen Wohnsitz oder die Heimat der in Frage kommenden Leute bilden. Die Familienbeziehungen, welche dann vorhanden zu sein pflegen, üben stets einen günstigen Einfluß auf die sittliche Entwickelung der jüngeren wie auf das Familienleben der verehelichten Arbeitnehmer aus. Es würde daher grundfalsch sein, dieselben von der Heimat loszulösen, um sie der Arbeitsstätte näher zu bringen.

Während das Vorgehen nach all diesen Richtungen durchweg von Erfolg gekrönt war, kann die Entwickelung der Arbeiter-Wohnungsfrage innerhalb der großen Gemeinwesen wie der Mittelpunkte der Gewerbsthätigkeit nicht als eine erfreuliche bezeichnet werden. Hier ist trotz aller Bestrebungen edler, einsichtsvoller Männer bislang herzlich wenig erreicht, wenig namentlich im Vergleich zu dem, was not thäte.

An diesen Orten kommen in Hinsicht auf die Darbietung geeigneter Wohnungen zum „Erzeugungspreis" nicht allein die unselbständigen Handwerker, die Lohnarbeiter und die vielen Notleidenden, sondern auch die große Reihe von Staatsbürgern aller Bildungsstufen in Betracht, deren Einkommen als ein ausreichendes nicht bezeichnet werden kann. Je größer die Stadt, desto bedeutender pflegen die Ansprüche zu sein, welche sich ohne eigenes Zuthun herandrängen: gesellige wie verwandtschaftliche Verpflichtungen, Rücksichten der verschiedensten Art sind zu nehmen, während die Preise gerade der bescheidenen Wohnungen infolge des zur Zeit allerorts herrschenden Grundstückwuchers der Höhe der Einkünfte der in Frage kommenden Mieter nur selten angemessen zu sein pflegen, sondern letzteren häufig nahezu unerschwingliche Lasten aufbürden.

Dabei liegt es innerhalb der volkreichen Städte selten im Sinne der einzelnen Gewerbetreibenden und Werkbesitzer für die Wohnstätten ihrer Arbeitnehmer Sorge zu tragen. Selbst dort aber, wo eine derartige Anteilnahme aus humanen oder geschäftlichen Gründen vorhanden war, sind den Arbeitgebern stets Enttäuschungen aus ihr erwachsen. Meist sahen sie sich nach einiger Zeit in die Lage versetzt, die für ihre Arbeitnehmer errichteten Gebäude an ihnen fremde Wohnungsbedürftige zu vermieten, weil der Arbeitnehmer nur ungern oder gezwungen Mieter seines Brotherrn wird.

Abgesehen von den auf Gewinn ausgehenden Bauunternehmungen fällt daher jeder geschäftliche Grund zur Wohnungsherstellung fort; es ist hier ausschließlich Sache der Allgemeinheit und der Wohnungsbedürftigen selbst, für diese Sorge zu tragen. Von letzteren ist daher in volkreichen Städten die Mehrzahl aller Bestrebungen solcher Art ausgegangen, welche zumeist von einsichtsvollen Verwaltungen Unterstützung und Förderung erfahren haben: **gemeinnützige Baugesellschaften** auf der einen, **Baugenossenschaften** auf der anderen Seite arbeiten dem genannten Ziele entgegen.

Seit dem Beginn dieser Bestrebungen sind zunächst — wie es bei

derartigen Aufgaben kaum anders sein konnte — Jahrzehnte vergangen, ehe man aus den Schranken des Versuches hinauszukommen vermochte, und es sind eine Reihe recht kostspieliger, trüber Erfahrungen gesammelt, ehe man die Wege klar erkannte, welche sicher zum Ziele führen. Vornehmlich gilt letzteres von den gemeinnützigen Baugesellschaften.

Als die Wohnungsnot sich in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts infolge des kräftigen Aufschwunges der Gewerbsthätigkeit und des hierdurch hervorgerufenen Zuzuges nach den Städten vielerorts geltend machte, wurden jene Gesellschaften zur Bekämpfung derselben nach englischem Vorbilde gegründet. Man ging zumeist von dem richtigen Grundsatze aus, zunächst den Schwächsten der wirtschaftlich Schwachen, den Lohnarbeitern helfen zu wollen. Statt jedoch mit allen Mitteln auf das Erforderliche hinzuarbeiten: die Darbietung von gesunden, hinreichend geräumigen, behaglich angelegten Wohnungen in zweckentsprechender Lage, stellte man sich ein ebenso hohes wie schwer erreichbares Ziel: die Seßhaftmachung dieser Leute.

Zu letzterem Zwecke wurden auf preiswerten Grundstücken in den Vororten und Außengebieten der Städte Einfamilienhäuser errichtet und der Mietpreis derart bemessen, daß durch seine Entrichtung neben der Verzinsung eine Abzahlung der Kosten stattfand, durch welche nach einem Zeitraume von 10—20 Jahren das Grundstück in den Besitz des Mieters übergehen sollte.

Obgleich diese Bestrebungen vielfach kräftigste Unterstützung von seiten der Regierungen und der Städteverwaltungen gefunden haben und infolgedessen sowohl preiswerte Grundstücke zur Verfügung standen, als auch die Verzinsung der Anlagekapitalien niedrig angesetzt werden konnte, ergab sich nach einer Reihe von Jahren, daß man im allgemeinen das erstrebte Ziel verfehlt hatte, daß die verausgabten Summen zum Teil zwecklos geopfert waren.

Diejenigen Leute, für deren Unterkommen man zu sorgen beabsichtigte, sind recht selten in der günstigen Lage, städtischen Grundbesitz — selbst unter den annehmbarsten Bedingungen — zu erwerben, noch weniger aber vermögen sie sich diesen Besitz dauernd zu erhalten. Auch dort, wo der beste Wille vorhanden war, und von seiten der Mieter mit redlichem Fleiße an der Erreichung des Zieles gearbeitet wurde, machten Krankheiten des Familienhauptes, Todesfall, Familienzuwachs, Arbeitsmangel und der hierdurch erzwungene Ortswechsel, kurzum jedes unverschuldete Ereignis nicht nur den Besitz fraglich, sondern ließ nur allzu oft auch die in demselben steckenden Ersparnisse vieler Jahre verloren gehen.

In einzelnen Fällen aber lag der Wunsch des Mieters, sich durch Seßhaftmachung emporzuarbeiten, überhaupt nicht vor. Er strebte nach dem Besitz eines Heimwesens nur, um es möglichst bald in vorteilhafter Weise veräußern zu können. Nicht selten war die hierdurch gewonnene Summe bereits in der Form von Vorschüssen längst ausgezahlt und vergeudet, ehe die letzte Abzahlung an die Gesellschaft erstattet wurde; ja dieselbe erfolgte vielfach nur dem Scheine nach vom Mieter, in Wirklichkeit war der Käufer des Grundstückes der Zahler, während der Mieter das Haus verließ, nachdem er es unmittelbar zuvor von der Gesellschaft übernommen hatte.

Ferner trat die Schwierigkeit ein, daß zur Errichtung von Heim-

stätten geeignete Gelände nur in großer Entfernung von den Arbeitsgelegenheiten zu finden waren und aus diesem Grunde nicht zu Wohnungen für Lohnarbeiter paßten, sodaß dieselben von vornherein an etwas besser gestellte Leute vergeben werden mußten.

Aus diesen Gründen gingen die Heimstätten im besten Falle in den Besitz von Handwerkern, Vorarbeitern, Unterbeamten und dergl. über und übten dann immerhin eine segensreiche Wirkung aus.

Nur zu oft gerieten aber diese aus „öffentlichen Mitteln“ errichteten Häuser in die Hände von Wucherern, Schenkwirten u. a. m. welche den unerfahrenen Arbeiter zur Annahme von Darlehen verlockt oder ihn veranlaßt hatten, Zechschulden zu machen, um seinen Besitz an sich zu bringen.

Es entstanden aus den Heimstätten infolge derartiger Vorgänge nicht selten Bordelle und Schenkwirtschaften schlechtester Art, oder dieselben wurden durch Ausbau zu Mietwohnungen umgestaltet, deren Güte und Preis dem ursprünglichen Zwecke durchaus nicht entsprachen.

Ein Teil der gemeinnützigen Baugesellschaften zog aus diesen in allen Kulturländern Europas gemachten trüben Erfahrungen die Lehre, daß es nicht angeht, aus Lohnarbeitern ohne weiteres städtische Grundbesitzer heranzubilden. Da jedoch das Bestreben, durch Seßhaftmachung in wirtschaftlich schwächeren Leuten eine größere Anteilnahme an der Staatserhaltung zu erwecken, inzwischen zu ihrer Hauptaufgabe geworden war, so blieben sie dieser getreu und ließen es sich nicht kümmern, daß ihre nunmehr segensreiche Thätigkeit nicht dem wirtschaftlich schwächsten, sondern einem bereits etwas besser gestellten Teile der Bevölkerung zu gute kam. Sie schaffen in diesem Sinne fort, und es ist nur zu wünschen, daß ihnen die Mittel im größeren Maßstabe zufließen möchten, damit der Segen ihrer Thätigkeit weiten Kreisen zu teil werden könne.

Andere Baugesellschaften hielten daran fest, für die wirtschaftlich Schwächsten Sorge tragen zu wollen. Von diesen sind eine Reihe weiterer Versuche angestellt worden, ohne daß einer derselben als durchaus geglückt bezeichnet werden könnte. Es sollen daher nur die wichtigeren hier Erwähnung finden.

Da das Bewohnen von Einfamilienhäusern sich auch in den Vororten als zu kostspielig für Lohnarbeiter erwiesen hatte, stellte man Gebäude mit 2—4 Wohnungen her, in der Absicht, einen der Mieter allmählich in den Besitz desselben gelangen zu lassen. Die Mieteinnahmen aus den übrigen Wohnungen des Hauses sollten ihn hierzu in den Stand setzen.

Hierin lag von vornherein eine Ungerechtigkeit, eine Bevorzugung einzelner unternehmungslustiger Arbeiter, die sich rächen mußte. Aus dem Hauptmieter wurde entweder ein Hauswirt, der seine Untermieter auf das ärgste aussog und sich hierdurch allerdings ziemlich rasch auf eine bessere Einkommenstufe erhob, oder derselbe war infolge von Mietausfällen oder anderen ungünstigen Ereignissen gezwungen, den kaum oder noch nicht völlig gewonnenen Grundbesitz wieder fahren zu lassen, wobei nur zu oft seine mühsam gemachten Ersparnisse verloren gingen.

Nirgends wurden günstige Erfolge durch dieses Verfahren erzielt; meist fielen sie zum Schaden der Gutgesinnten und zum Vorteil von

Leuten aus, welche wirtschaftlich zu heben gewiß nicht im Sinne der Allgemeinheit liegen kann.

Als auch diese und ähnliche Versuche gescheitert waren, ging man dazu über, größere Zinshäuser in möglichster Nähe der Arbeitsstätten zu errichten, deren Wohnungen gegen mäßige Verzinsung der Selbstkosten an Wohnungsbedürftige vermietet wurden. Leider scheiterte dieses an sich richtige Verfahren ebenfalls mehr oder weniger an andersartigen Mißständen.

Da für die Mieter wenig Grund für eine tiefergehende Anteilnahme an ihren Wohnungen vorhanden war und irgend welche Beziehungen zwischen denselben und den Hausbesitzern nicht bestanden, so lohnten sie ihren Wohlthätern vielfach mit Undank, indem sie die Wohnung in einen schlechten Zustand versetzten oder dieselbe ohne Entrichtung der Miete verließen. Die Mietausfälle und Wiederherstellungskosten machten eine unerwünschte Erhöhung des Mietpreises erforderlich und schreckten vom Ankauf dieser Gebäude ab.

Wollte aber die Gesellschaft nicht ihr Betriebskapital festlegen, so war sie auf den Verkauf der von ihr errichteten Häuser angewiesen. Es hatte von Anbeginn die Absicht bestanden, dieselben in den Besitz größerer Verbände — (Gemeinwesen, Genossenschaften und dergl.) — übergehen zu lassen; als aber diese sich infolge jener Mißstände hierzu wenig geneigt zeigten, mußten die Gesellschaften sich häufig entschließen, die Gebäude an Private zu verkaufen, wenn sie sich nicht in ihrer Thätigkeit lahm gelegt sehen wollten. Hierdurch wurden die Häuser ihrem ursprünglichen Zwecke nicht selten entzogen oder dienten wohl gar gewinnsüchtigen Unternehmern zur Ausbeutung der Leute, welchen man zu helfen beabsichtigt hatte.

Will man Arbeiterwohnungen mit Vorteil dauernd zum Gegenstand der Miete machen, dann ist es notwendig, in den Bewohnern eine tiefergehende Anteilnahme für dieselben zu erwecken. Letzteres ist nach allen bisher gesammelten Erfahrungen ausschließlich dadurch zu erreichen, daß man die Inhaber der Wohnungen zu Mitbesitzern des Hauses macht. Entweder müssen jene Mitglieder der bauenden Gesellschaft werden oder es sind besondere Vereinigungen aus ihnen zu bilden, welche die fertigen Gebäude in Verwaltung übernehmen, und in deren Besitz dieselben durch allmähliche Tilgung übergehen.

Der erstere Weg eignet sich für gemeinnützige Baugesellschaften ihrem ganzen Wesen nach nicht. Man wird ein derartiges Vorgehen besser den Baugenossenschaften überlassen, welche in dieser Richtung bereits bedeutende Erfolge aufzuweisen haben.

Der zweite Weg ist dagegen ein vortrefflicher; eine große Schwierigkeit beruht jedoch darin, die vielen, aus den verschiedenartigsten Bestandteilen des Volkes zusammengewürfelten Mieter derartiger Wohnungen in wohlgefügte Vereinigungen oder Körperschaften zusammenzufassen. Auch in dieser Beziehung ist die Bildung einer oder mehrerer Genossenschaften, welche mit der Baugesellschaft im gewissen Zusammenhange stehen, der sicherste Weg zum Erreichen dieses Zieles.

Falls ihnen letzteres nicht gelingt, werden die gemeinnützigen Baugesellschaften besser thun, ihr Arbeitsfeld dort zu suchen, wo sie im richtigen Gefühl ihre Thätigkeit begonnen haben: in der Be-

gründung von Heimstätten. Jedoch müssen sie sich bewußt sein, daß sie dann nicht dem eigentlichen Arbeiter, wohl aber den bessergestellten unselbständigen Handwerkern, Vorarbeitern, Unterbeamten, Angestellten u. a. m. zu nützen vermögen.

Eine große Zahl der letzteren ist in der Lage, in den Außengebieten der Städte oder in deren Vororten zu wohnen und ergreift dankbar die Gelegenheit, sich durch kleinere Abzahlungen in den Besitz einer Heimstätte setzen zu dürfen.

Erforderlich ist es jedoch, daß durch Eintragung im Grundbuche jede anderweitige Verwendung wie andersartige Bebauung solcher Grundstücke ausgeschlossen wird oder jedenfalls nur mit Genehmigung der betreffenden Baugesellschaft (bez. deren Rechtsnachfolger) ausgeführt werden darf, damit die auf solche Weise geschaffenen Ansiedelungen dauernd ihrem ursprünglichen Zwecke erhalten bleiben. Dem Verkaufe dürfen natürlich Schwierigkeiten nicht entgegenstehen; doch muß der Gesellschaft das Rückkaufsrecht gesichert werden, um unliebsame Kauflustige fern halten zu können.

In dieser Richtung werden die gemeinnützigen Baugesellschaften eine segensreiche Thätigkeit zu entwickeln vermögen, sie werden mit verhältnismäßig geringen Geldmitteln im Laufe der Zeit Bedeutendes zu leisten imstande sein und dürfen von vornherein die Ueberzeugung hegen, daß sie den vollen Dank derer ernten werden, welchen sie zu einem Eigenheim verholfen haben.

Kauft die Gesellschaft von Anginn größere zusammenhängende Flächen zu diesem Zwecke an, dann wird für die Stadterweiterungen der fernere Gewinn erzielt, daß diese Geländeteile dauernd einer der Gesundheit förderlichen Bebauungsweise erhalten werden.

Allerdings wird durch ein derartiges Vorgehen den wirtschaftlich Schwächsten nicht geholfen. Aber jene Leute bedürfen der Hilfe ebenso wohl als diese; ihnen pflegt hierdurch ein bedeutender, bleibender Gewinn zu erwachsen; während es aus den oben angegebenen Gründen kaum gelingen dürfte, in den größeren Städten unseres Erdteiles den Lohnarbeiter zum Hausbesitzer zu machen, ihn in diesem Besitze dauernd zu erhalten und ihn dadurch zum seßhaften, an der Staatserhaltung Anteil nehmenden Bürger umzuwandeln, als welchen wir heute einen großen Teil derselben nicht betrachten dürfen.

Diese Leute müssen allmählich durch eigene Kraft zu einer wirtschaftlich besseren Stellung emporgelangen, wenn aus ihnen nützliche Mitglieder der Gesellschaft werden sollen. Die Aufgabe der Gebildeten ist es, ihnen den Weg zu weisen und zu ebnen; ihn einzuschlagen und darauf zu verharren, ist ihre eigene Sache: er besteht in der Bildung, oder in dem Beitritt zu den Arbeiter-Spar- und Baugenossenschaften.

Diese Genossenschaften, auf welche in Deutschland zuerst V. A. Huber und Schulze-Delitzsch als das bedeutsamste Mittel zur Verbesserung der Wohnverhältnisse aufmerksam gemacht haben, fanden ihr Vorbild in England, wo die Zahl ähnlicher Gesellschaften Anfang der 70er Jahre bereits gegen 2000 betrug.

Sie sehen dort ihre Aufgabe darin, Einfamilienhäuser auf entsprechenden Grundstücken zu errichten und gegen allmähliche Abbezahlung an ihre Mitglieder zu überlassen. Um jedoch für diesen Zweck ausreichende Geldmittel zur Verfügung zu haben, bilden sie

gleichzeitig Sparkassen für solche Genossen, welche einer Wohnung nicht bedürfen. Die Verzinsung aller Beiträge und die Tilgung muß durch Abzahlungen aufgebracht werden, welche man in Mietzinsform erhebt.

Nach diesen Grundsätzen haben auch die deutschen Baugenossenschaften zunächst gearbeitet und folgen denselben zum Teil noch heute. Die Erfolge waren jedoch im Anfang nicht die besten. Hieran trugen wesentlich die gesetzlichen Formen schuld, welche die unbeschränkte Haftpflicht aller Genossen vorschrieben, wodurch die Mitgliedschaft wohlhabender Männer von vornherein ausgeschlossen war. Durch die Einführung der beschränkten Haftpflicht und eine entsprechende Umwandlung der Statuten ist dieser Uebelstand seit 1891 behoben und eine rasche Zunahme der Mitglieder hervorgerufen.

Trotzdem hat die Thätigkeit dieser Genossenschaften die Wohnungsnot in kaum nennenswerter Weise zu beeinflussen vermocht und dieselbe kommt ebenfalls nicht den wirtschaftlich schwächsten, sondern den etwas besser gestellten Leuten zu gute.

In voller Würdigung dieser Sachlage hat sich in den 80er Jahren in Hannover eine Genossenschaft, der Hannoversche Spar- und Bauverein auf anderer Grundlage gebildet. Sie folgt den englischen Vorbildern nur in Hinsicht auf die Geldgewinnung, hat jedoch im übrigen ihre Grundsätze derart abgeändert, daß sie den deutschen Verhältnissen vollkommen entsprechen.

Der Verein verpflichtet jedes Mitglied zur Einzahlung eines Geschäftsanteiles in der Höhe von 300 M., was sowohl durch wöchentliche Beiträge von mindestens 0,30 M. als auch in größeren Beträgen erfolgen kann. Jedes Mitglied hat das Recht, drei solcher Geschäftsanteile zu erwerben. Sämtliche Beiträge werden mit 4 Proz. verzinst, doch hat die Generalversammlung das Recht, die Höhe des Zinsfußes der Lage des Geldmarktes entsprechend abzuändern.

Von den auf diese Weise gesammelten Spareinlagen der Mitglieder errichtet der Verein Gruppen größerer Miethäuser in möglichst verschiedenen Gegenden der Stadt. Dieselben bleiben dauernd im Besitze des Vereins und dürfen weder an Genossen noch anderweitig veräußert werden. Mieter der Wohnungen sind ausschließlich Mitglieder des Vereins. Eine Kündigung von seiten des Vereins kann nur unter gleichzeitigem Ausschluß des Mitgliedes erfolgen, falls dieses seinen Verpflichtungen nicht nachkommt oder sich wiederholt gröbere Uebertretungen der Hausordnung zu Schulden kommen läßt. Die Miethöhe muß der Verzinsung und Tilgung der für die Wohnung aufgewendeten Summe entsprechen; sie beträgt je nach der Größe der Wohnung zwischen 120 und 300 M. Dem Mieter steht das Kündigungsrecht zu.

Auf diese Weise wird jeder Mieter Mitbesitzer der Gebäude, und da er die Wohnung innehaben kann, solange sie ihm zusagt, liegt es in seinem Vorteil, die Wohnung zu schonen und nach Möglichkeit Verbesserungen wie Verschönerungen in ihr anzubringen.

Andererseits sichern die Statuten den Verein in dieser Hinsicht wie in Beziehung auf pünktliche Mietzahlung ausreichend. Die Erfolge desselben sind als geradezu hervorragend zu bezeichnen: Mietausfälle kommen kaum vor, und die Wiederherstellungskosten sind ungemein gering. Auch in jeder anderen Hinsicht hat der Verein

außergewöhnliche Erfolge gehabt, welche zeigen, daß die Art seines Vorgehens die richtige ist.

Aus kleinen Anfängen hat sich die Zahl seiner Mitglieder rasch gehoben, ist nach Umwandlung in eine Genossenschaft mit beschränkter Haftpflicht auf 1596 gestiegen und beläuft sich zur Zeit bereits auf mehr als das Doppelte. In gleicher Weise wachsen die Geldmittel wie der Kredit des Vereins und die Anzahl seiner Häuser stetig und über Erwarten rasch.

Auf Grund derartiger Erfolge haben sich nach dem Vorbilde und den Grundsätzen dieser Genossenschaft eine große Reihe gleicher Vereinigungen gebildet, und es ist begründete Aussicht vorhanden, daß sie sich in nicht zu kurzer Frist über das ganze Reich ausbreiten werden.

Zum kräftigen Gedeihen solcher Genossenschaften sind jedoch zwei Grundbedingungen durchaus erforderlich. Erstens müssen — wie in Hannover — tüchtige Männer an ihrer Spitze stehen, welche imstande sind, die schwierige Geschäftsleitung mit Glück zu führen, und zweitens muß die Vereinigung ebensoviele Mitglieder zählen, welche auf eine Wohnung keinen Anspruch erheben, sondern nur ihre Ersparnisse gut und sicher anlegen wollen, als solche, welche einer Wohnung bedürfen.

Denn da die Herstellung einer Wohnung nebst Grunderwerb, Straßenanlagen und dergl. durchschnittlich mindestens 3000 M. betragen dürfte und nur etwa die Hälfte dieser Summe als Hypothek auf das Grundstück beliehen zu werden pflegt, so gehören fünf Geschäftsanteile dazu, um eine solche zu errichten. Es müssen demnach die Mitglieder entweder beliebig viele Geschäftsanteile erwerben können, oder es müssen sehr viele Mitglieder gewonnen werden, welche keiner Wohnung bedürfen.

Ist keines von beiden der Fall, dann werden die der Wohnung dringend bedürfenden Mitglieder zu lange auf die Erfüllung ihres Wunsches warten müssen. Infolgedessen liegt die Gefahr nahe, daß viele derselben ungeduldig oder unmutig werden, aus dem Verein austreten und ihre Einlagen zurückziehen. Auch die Zahl neu eintretender Mitglieder wird nur dann entsprechend wachsen, wenn rasche Erfolge in dieser Richtung zu verzeichnen sind.

Aus dem erfolgreichen Vorgehen dieser Baugenossenschaften ergiebt sich, daß auch für die mit verhältnismäßig niederem Einkommen Bedachten aller Bildungsstufen in derartigen Vereinigungen das einzige Mittel zu suchen ist, preiswerte gesunde Wohnungen sowohl als auch ein Eigenheim zu erlangen. Dieselben ermöglichen den rechtzeitigen Ankauf großer zusammenhängender Gelände in den Außengebieten der Städte, gestatten ohne weiteres dessen gleichartige Behandlung, sodaß die Nachteile vermieden werden, welche man überall aus der ungleichartigen Bebauungsweise von Nachbargrundstücken entstehen sieht, und bieten durch gemeinsames Bauen wie den Bezug der Baustoffe im großen Maßstabe Vorteile, welche sich der Einzelne nicht zu verschaffen imstande ist.

Eine Beihilfe durch der Wohnung nicht bedürfende Mitglieder ist für derartige Vereinigungen weder am Platze noch erforderlich, da vom Einzelnen höhere Beiträge gezahlt werden können und durch

Aufnahme von Hypotheken das gewünschte Ziel in verhältnismäßig kurzer Frist zu erreichen ist.

Ein solches Vorgehen würde sowohl die steten Wohnungswechsel, das Steigen und Fallen des Mietzinses und andere unliebsame Vorkommnisse verhindern, welche durch das jetzige Mietverhältnis unabweisbar hervorgerufen werden, als auch durch die dauernde Inhaberschaft der Wohnung eine größere Anteilnahme an derselben erwecken. Man würde dieselbe von vornherein den Lebensansprüchen wie den Wünschen der betreffenden Vereinsmitglieder anzupassen vermögen, und der Einzelne würde eher geneigt sein, die Wohnung nach und nach in einer dem persönlichen Geschmack entsprechenden Weise auszuschmücken und auszustatten, da sie von seiten des Vereins unkündbar ist. Dagegen würden bei erforderlich werdendem Ortswechsel nicht die Nachteile auftreten, welche durch den Besitz eines Wohnhauses hervorgerufen zu werden pflegen.

Es dürfte sich empfehlen, nicht einzelne große Vereinigungen dieser Art zu schaffen, sondern möglichst viele derselben am gleichen Orte ins Leben zu rufen, welche allerdings als Zweigvereine einer großen Genossenschaft ausgebildet werden könnten, um an der letzteren Stütze zu finden und von ihr Rat in allen geschäftlichen Angelegenheiten zu erhalten.

Es würde sich dadurch der Vorteil bieten, daß ausschließlich Leute mit gleichen Lebensansprüchen einer Vereinigung angehören könnten, wodurch das Zusammenwohnen ein angenehmeres wird und die Möglichkeit geboten ist, Wohnungen auszubilden, welche der Mehrzahl der Mitglieder zuzusagen vermögen.

Die Grundsätze, welche der Hannoversche Spar- und Bauverein in Hinsicht auf die Unveräußerlichkeit seiner Grundstücke und Gebäude aufgestellt hat, lassen sich auch für diese Vereinigungen durchführen, mag es sich dabei um Stockwerkswohnungen oder um Einfamilienhäuser handeln.

Hat im letzteren Falle eine Genossenschaft zum größeren Teil seßhafte Mitglieder, dann kann auch festgesetzt werden, daß die Einfamilienhäuser durch die Mietzahlung allmählich in den Besitz des Inhabers übergehen, also Heimstätten geschaffen werden.

Baugenossenschaften der letzteren Art sind seit langer Zeit in England in ganz bedeutender Zahl vorhanden gewesen und zur Zeit noch thätig. Sie bilden sich ausschließlich für bestimmte Kreise und lösen sich auf, sobald der Zweck erreicht ist, d. h. sobald jedes Mitglied ein Eigenheim erhalten und erworben hat.

Je mehr Baugenossenschaften sich für die verschiedenartigen Zwecke bilden, desto vielseitiger vermögen dieselben ihre segensreiche Thätigkeit zu entfalten. Eine Beeinträchtigung der einen durch eine andere dürfte kaum zu fürchten sein. Eher wird aus geschicktem Vorgehen der einen Antrieb und Vorbild für die andere erwachsen.

Ist erst der Sinn der gesamten Bevölkerung für ein derartiges Vorgehen erweckt, dann wird auch die öffentliche Anteilnahme, d. h. die Förderung dieser Thätigkeit durch die wohlhabenden Kreise der Bevölkerung, durch die Regierungen, die Stadtverwaltungen und andere große Körperschaften nicht fehlen, mit deren Hilfe es gelingen dürfte, der Wohnungsnot — im weitesten Sinne des Wortes — ein Ende zu bereiten.

Jene Förderung kann nach zwei Richtungen er-

folgen: Erstens durch Darbietung geeigneter Gelände zu mäßigem Preise wie durch gesetzliche Bestimmungen über die Bebauung der Außengebiete der Städte und der Vororte, welche Sorge tragen, daß ein übermäßiges Ansteigen der Grundwerte verhindert wird. Zweitens kann dadurch Förderung geboten werden, daß zu niederem Zinsfuß Bauvorschüsse geleistet und Hypotheken auf die fertigen Grundstücke beliehen werden: ein Vorgehen, welches vornehmlich größeren Genossenschaften gegenüber kaum Verluste herbeizuführen vermag und durchaus gerechtfertigt erscheint, da die Allgemeinheit allen Grund hat, die regste Anteilnahme an solchen zur Förderung des Wohles der Einzelnen wie der Gesamtheit gleich segensreichen Vorgehen zu nehmen.

In den letzten Jahren haben sich die Direktionen einiger Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalten veranlaßt gesehen, einen Teil ihrer Reserven zur Beleihung des Grundbesitzes der in Frage stehenden Baugenossenschaften gegen mäßigen Zinssatz und entsprechende Tilgung herzugeben. Da es sich hier um Geld handelt, welches durch und für die Arbeiterschaft aufgebracht wird, so sind diese Anstalten mehr als andere berufen, auf solche Weise an der Herstellung von Arbeiterwohnungen mitzuwirken.

Den in dieser Richtung bahnbrechend vorgegangenen Direktionen gebührt der wärmste Dank. Möge durch sie weitere Anregung gegeben werden, und es in nicht zu ferner Zeit dahin kommen, daß sämtliche verfügbaren Kapitalien all dieser Anstalten derartigen Zwecken dienstbar gemacht werden!

3. Der Lageplan und die Gesamtwirkung.

Handelt es sich um die Bebauung größerer, zusammenhängender Grundstücke oder ganzer Gelände mit Arbeiterwohnhäusern, dann ist es rätlich, jede Einförmigkeit sowohl in Hinsicht auf die Lage und Form der Straßenzüge, als auch auf die Gestaltung der einzelnen Gebäude zu vermeiden und Sorge zu tragen, daß freundliche, anmutige Anlagen entstehen. Einförmigkeit ruft stets ein eigenes Gefühl der Oede hervor, welches in den Bewohnern nur zu leicht Unzufriedenheit mit ihrer Lebenslage erweckt.

Aus diesem Grunde ist es nicht empfehlenswert, das Bauland mit einem Netz rechtwinkliger Straßenzüge zu versehen, obgleich hierdurch die einfachste Teilung in gleichwertige Grundstücke erzielt wird und sich eine günstige Ausnützung derselben ergiebt, sobald aneinandergereihte Häuser aufgeführt werden sollen. Ein Blick auf die Fig. 152 zeigt, welch gleichförmige und wenig anmutende Lagepläne durch eine derartige vom Nützlichkeitsstandpunkte ausgehende Einteilung hervorgerufen werden.

Für offene Bauweise wird die für das Auge erfreulichste Anlage erzielt, wenn man die Straßenzüge den Wegen eines Parkes ähnlich anlegt und die Gebäude innerhalb der Gärten ungezwungen derart anordnet, wie es die Richtung der Räume nach den Himmelsgegenden erheischt und Gebäudegruppen mit Einzelhäusern abwechseln läßt. Der Agnetapark zu Delft (Fig. 153),

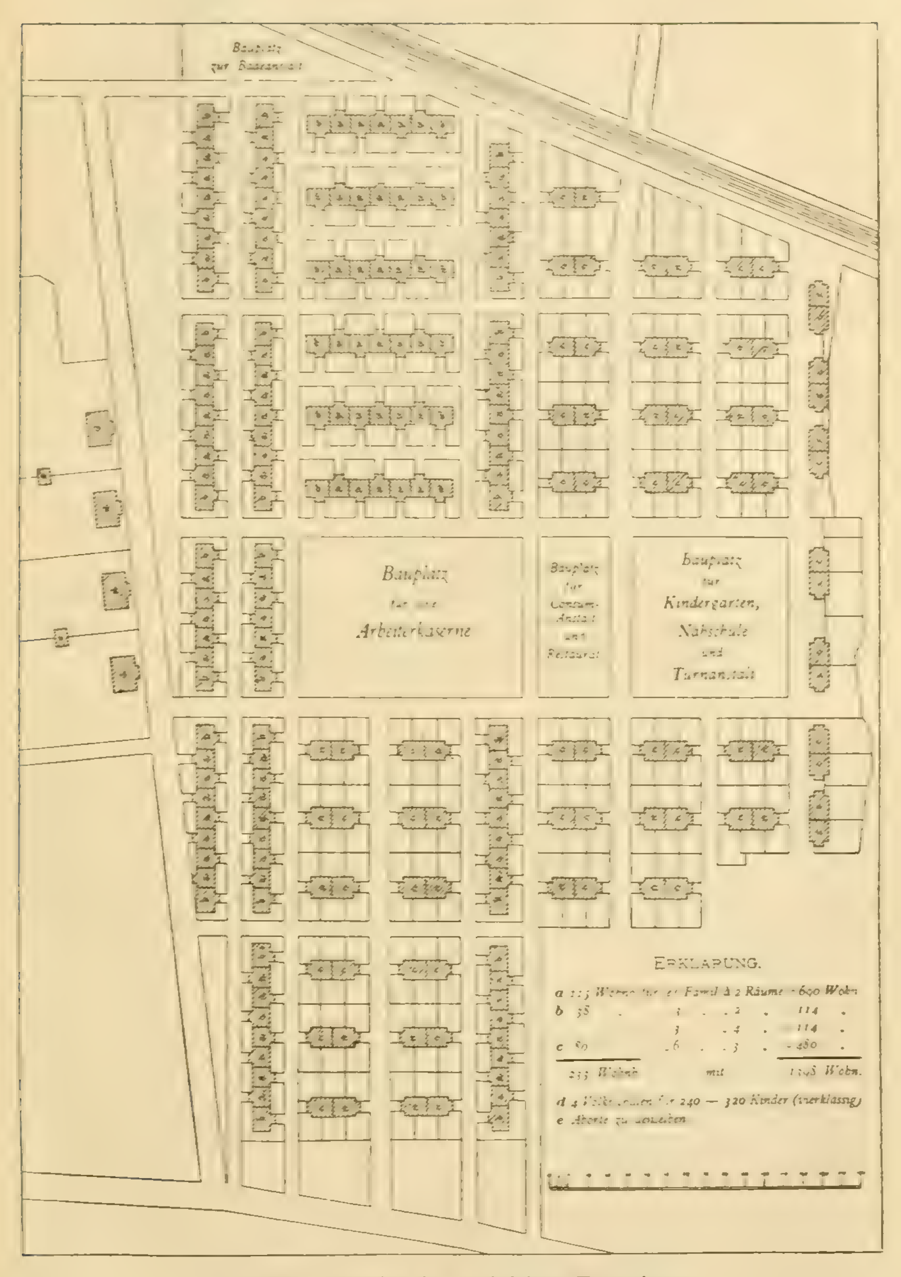


Fig. 152. Lageplan der Ansiedelung Kronenberg.



Fig. 153. Lageplan. Der „Agnetapark", Arbeiteransiedelung des Niederländischen Prefshefe- und Spirituswerkes in Delft. *A* Kochhaus, *B* Verkaufshaus, *C* Wohnhaus des Werkdirektors (van Marken), *D* zu erbauendes Schulhaus, *E* Vereinsgebäude, *F* Kinderspielplatz, *G* Musikzelt, *H* Bootschuppen, *I* Verwendbares Baugelände.

die anmutige Schöpfung des Herrn van Marken, ist das reizvollste Beispiel dieser Art.

Allerdings wird sich eine derartige Anlage nur dort zur Durchführung bringen lassen, wo eine vollständige Ausnützung des Geländes nicht gefordert wird und die Anordnung nach freiem Ermessen eines Einzelnen getroffen werden kann. Sobald Rücksichten verschiedener Art zu nehmen sind und die Ansiedelung mit geringstem Kostenaufwand ins Leben gerufen werden soll, kann die rechtwinklige Lage eines Teiles der Straßen nicht wohl entbehrt werden. Es ist dann die Aufgabe dahin zu fassen, durch möglichst verschiedenartige Form und Größe der Baublöcke Abwechslung zu bieten und Kurven dort anzuordnen, wo dieses ohne Raumverlust angeht. Fig. 154 giebt einen unter derartiger Rücksichtnahme gebildeten Lageplan wieder, für welchen als Grundanforderung galt, daß jede Wohnung ein gleichwertiges Stück Gartenland zugeteilt erhalte, und daß ein gemeinsam zu benutzender Garten nebst Spiel- und Tummelplatz zur Verfügung bleibe.

Für geschlossene Bauweise ist allerdings der Kosten wegen wie zur Vermeidung ungünstiger Gebäudegrundpläne eine annähernd geradlinige Führung der Straßenzüge nicht wohl zu vermeiden. Es läßt sich jedoch ohne Schwierigkeit auf längere Strecken eine Brechung der geraden Linie herbeiführen. Ferner ist es durchaus nicht erforderlich, die Straßenzüge sämtlich rechtwinklig anzulegen oder die Hausblöcke irgendwie gleichartig in Form und Größe anzuordnen.

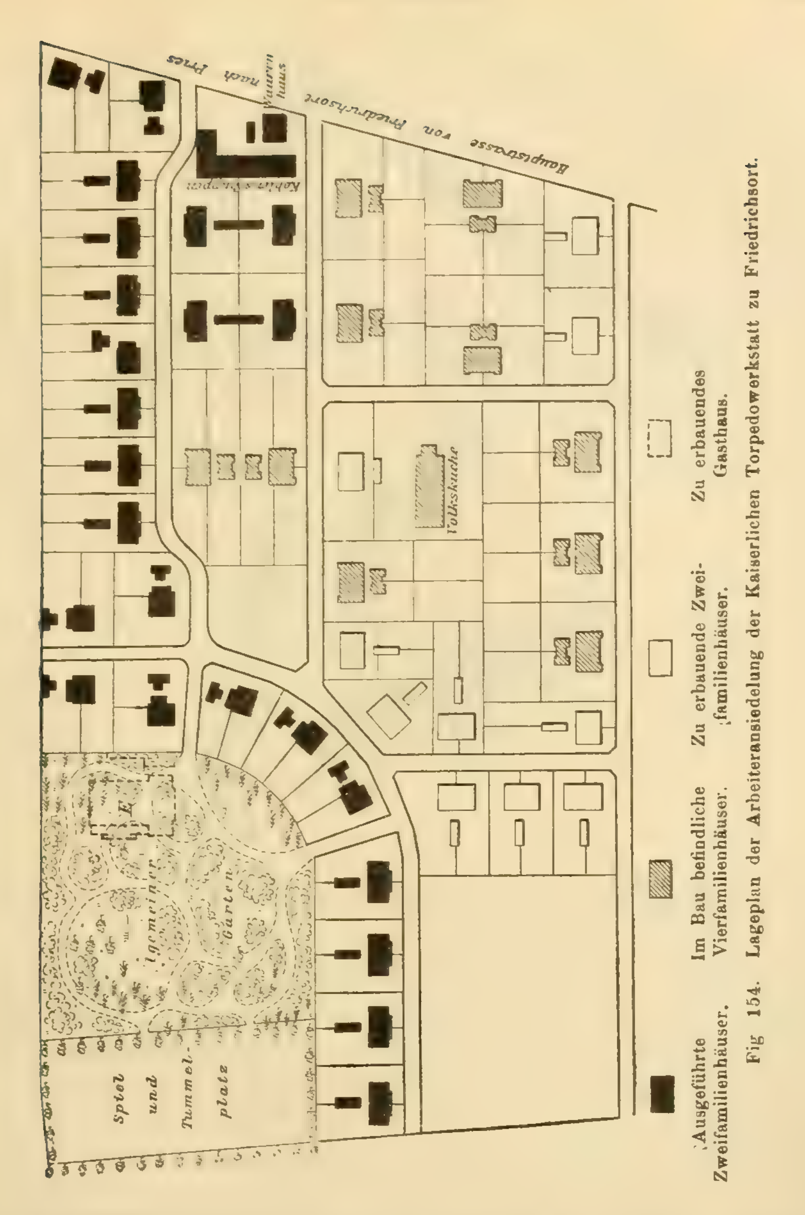


Fig 154. Lageplan der Arbeiteransiedelung der Kaiserlichen Torpedowerkstatt zu Friedrichsort.

Ein vortreffliches Beispiel dieser Art giebt Fig. 155 wieder, in welchem trotz der gleichförmigen Gestaltung der einzelnen Gebäudeausmaße ein großer Wechsel in der Ausbildung der Straßennetze erzielt ist, wodurch das Gefühl der Oede vermieden wird.

Von nahezu gleicher Bedeutung ist der Wechsel in der Gestaltung der einzelnen Gebäude. Da es in vielen Fällen kaum zu vermeiden ist, den gleichen Grundplan mehrfach oder vielfach zu verwenden, sobald sich derselbe den örtlichen Verhältnissen entsprechend erwiesen hat, so findet man nicht selten eine gewisse Einförmigkeit der Straßenbilder. Es empfiehlt sich zur Vermeidung

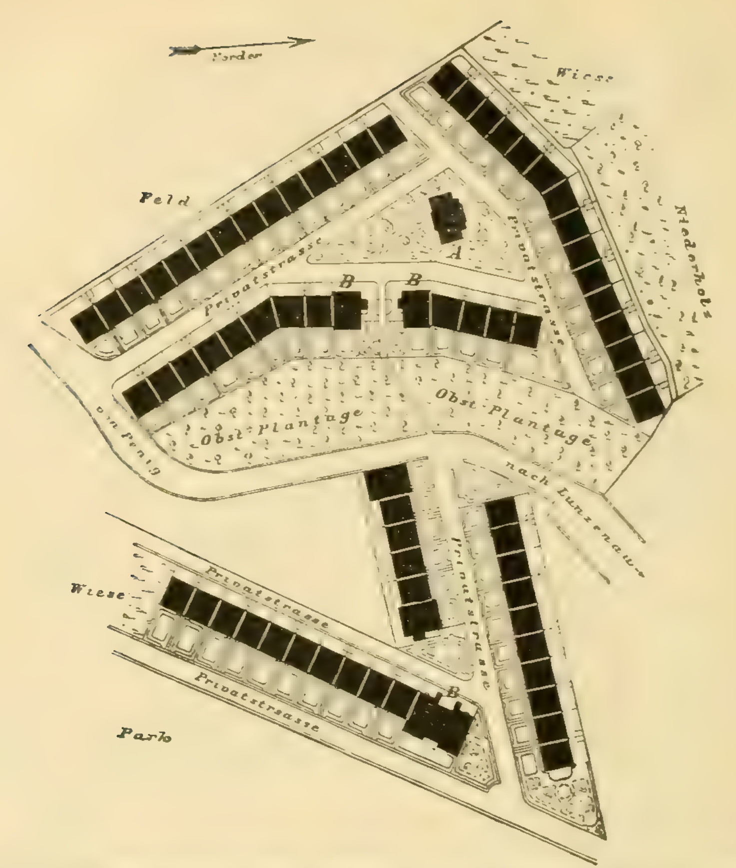


Fig. 155. Lageplan der Arbeiteransiedelung des Kommerzienrats Vogel in Lunzenau. *A* Herberge zur Heimat, *B* Beamtenwohnungen.

dieses Eindrucks, entweder in der gleichen Straße ausschließlich verschiedenartige Grundplangestaltungen zu verwenden oder die Straße derart in Gruppen aufzulösen, daß gleichartige Gebäude symmetrisch angeordnet sind, oder bei gleichem Grundriß in Hinsicht auf die Geschoßzahl und die Dachform Wechsel zu bieten.

Ganze Häuserblöcke lassen sich ebenfalls als ein zusammenhängendes Gebäude in einer das Auge erfreuenden Weise gleichartig ausbilden, wie Fig. 156 dieses darstellt. Es gehört jedoch ein feiner, künstlerisch hochentwickelter Geschmack und eine sehr geschickte Hand zur Lösung derartiger Aufgaben. Sie darf daher ausschließlich begabten und bewährten Baumeistern, niemals Handwerksmeistern übergeben werden, weil es weit schwieriger ist, mit geringen Geldmitteln die Außenseite ganzer Gruppen geschmackvoll zu gestalten, als durch reiche Bauart Reiz hervorzurufen.

Von großem Einfluß für eine anmutige Gesamtwirkung ist ferner die Außengestaltung der einzelnen Gebäude oder Häusergruppen und der in dieser Hinsicht gebotene Wechsel. Es kann bereits durch ganz geringe Vor- und Rücksprünge des Mauerwerks, durch verschiedenartige Gestaltung der Dächer, durch Anordnung von Giebeln,

Lauben, Altanen, erkerartige Ausbildung oder Kuppelung der Fenster u. a. m. eine reizvolle Gestaltung erzielt werden (vergl. Fig. 156).

Ferner vermag man durch Verwendung verschiedenartiger Baustoffe, z. B. Ziegelrohbau im Wechsel mit Verputz (vergl. Fig. 157), Anwendung verschieden gefärbter Ziegel, Ausbildung der Dachgeschosse in Fachwerk mit vorspringenden Dachflächen u. a. m. reizvolle Wirkungen zu erzielen, ohne die Kosten in erheblicher Weise zu erhöhen.

Von Bedeutung ist es endlich, geringe Unterschiede in der Höhe der einzelnen Gebäude walten zu lassen, falls oder soweit sich dieses mit der Innengestaltung ohne Schaden und ohne Mehrkosten erreichen läßt.

In Hinsicht auf die architektonische Wirkung der Gebäude und Gruppen ist es erforderlich, Prunk und Schein zu vermeiden: dieselben fordern unwillkürlich zu bitterer Kritik heraus, sobald das Innere dem Aeußeren nicht entspricht. Ebensowenig darf das Ganze den Eindruck des Massigen, Düsteren oder Kasernenartigen hervorrufen, es ist im Gegenteil nach einem freundlichen, farbenfrischen, villenartigen Aussehen zu streben. In der durchdachten Verteilung der Massen und der richtigen Ausbildung der Größenverhältnisse bei Verwendung leichter Vor-, Auf- und Anbauten aller Art, wie in der Belebung der Wandflächen, Lauben und dergl. mit üppig rankenden Schlingpflanzen sind die Mittel einer ansprechenden, dem Wesen der Gebäude angepaßten Bauart zu suchen. Im übrigen sind Einfachheit mit Nettigkeit zu paaren, und ist vor allem Sorge zu tragen, daß sämtliche Teile und Baustoffe eine ausreichende Dauerhaftigkeit aufweisen, damit nicht nach wenigen Jahren der Eindruck des Verfalles auf den Beschauer hervorgerufen wird.

4. Die Ausbildung der Baublöcke.

Von der Einteilung des Geländes in Baublöcke gilt das S. 806 ff. Gesagte. Vornehmlich ist vor einer zu tiefen Gestaltung der einzelnen Grundstücke zu warnen. Arbeiterwohnhäuser weisen nur eine geringe Tiefe auf; es führt daher die Bildung weiter Blöcke im allgemeinen zu einer Aufteilung in rings umbaute Höfe, deren Größe nicht immer der Höhe der Gebäude entspricht. Die Fig. 158 giebt ein derartiges Beispiel. (Der im übrigen vortrefflich durchdachte Plan ist unter dem Zwang der Berliner Bebauungsvorschriften entstanden, welche in engherziger Anschauungsweise der nachträglichen Durchquerung der von der Staatsbehörde festgesetzten Baublöcke durch Straßen unüberwindliche Hindernisse entgegensetzen.)

Das Innere der Baublöcke soll ein zusammenhängendes Ganze bilden und als Garten behandelt werden. Fig. 159 bietet ein vortreffliches Beispiel dieser Art. Doch reicht im allgemeinen eine weit bescheidenere Tiefe des Blockinnern für den gedachten Zweck aus; es ist sogar das soeben Geschilderte zu fürchten, sobald derart „verschwenderisch" mit dem Gelände verfahren wird. Denn die Mittel, welche ein hochherziger Mann in diesem Einzelfalle aufwandte, um eine in jeder Hinsicht vortreffliche Anlage zu schaffen, stehen nur selten zur Verfügung.

Wo tiefe Grundstücke vorhanden sind, welche eine Unterteilung nicht gestatten, bildet die in Fig. 160 wiedergegebene Bebauungsweise

Fig. 156. Entwurf zur Behauung des Weisbach'schen Geländes zu Berlin. Ansicht.
Arch. Alfr. Messel.

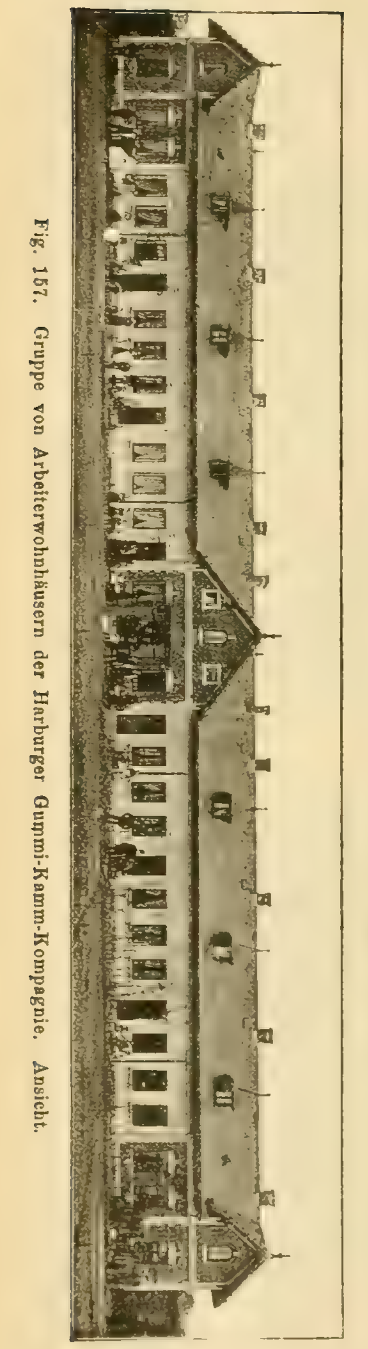


Fig. 157. Gruppe von Arbeiterwohnhäusern der Harburger Gummi-Kamm-Kompagnie. Ansicht.

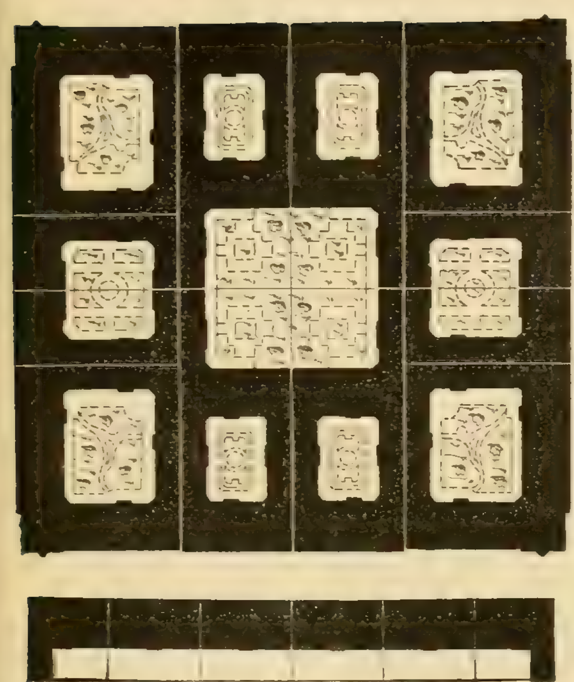


Fig. 158. Lageplan. Entwurf zur Bebauung des Weisbach'schen Geländes zu Berlin.
Arch. Alfr. Messel.

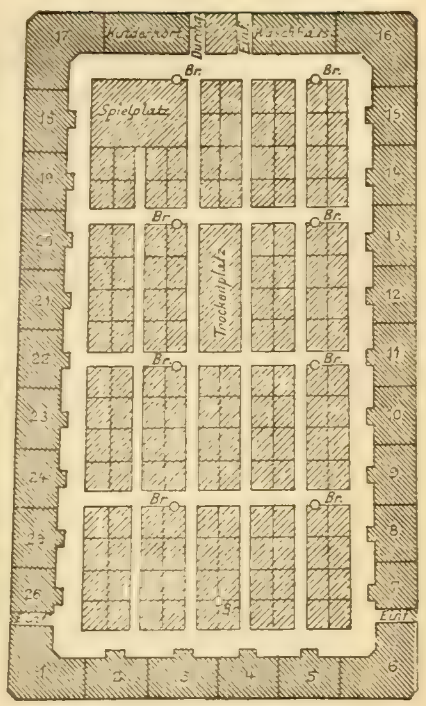


Fig. 159. Lageplan. Häusergruppe des Verlagsbuchhändlers H. J. Meyer in Leipzig-Lindenau. Arch. M. Pommer.

einen verhältnismäßig günstigen Ausweg. Es sind ein nach der Straße und ein nach dem Garten gerichtetes Gebäude derart hintereinander angelegt, daß die Stiegenhäuser sie verbinden und ausschließlich die Nebenräume sowie die Küchen von den mäßig großen Höfen Licht und Luft erhalten, während die Wohnräume und die Schlafzimmer nach der Straße oder dem Garten gerichtet sind (vergl. den Grundriß Fig. 182).

5. Das Raumerfordernis für eine Wohnung.

Das Raumbedürfnis für eine Arbeiterwohnung wechselt

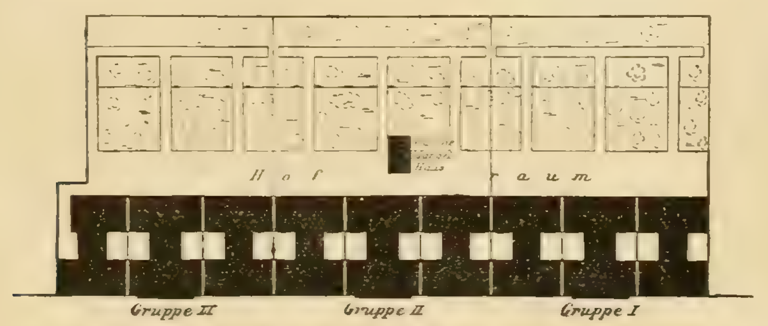


Fig. 160. Häusergruppe des gemeinnützigen Bauvereins zu Dresden. Lageplan.

nach örtlichen Gewohnheiten und der Zahl der Familienglieder. Leider spielt jedoch in dieser Hinsicht das Verhältnis des Mietpreises zur Höhe des Einkommens eine maßgebende Rolle, sodaß in allen Orten mit hohen Mietpreisen eine bedauerliche Einschränkung in Beziehung auf das Raumbedürfnis stattzufinden pflegt. Da man in Wohnungen dieser Art kaum mehr als einen ein- bis zweimaligen Luftwechsel in der Stunde voraussetzen darf, muß ein Luftraum von 20—30 cbm für jeden Erwachsenen und von 10—15 cbm für jedes Kind als Mindestmaß bezeichnet werden. Dabei wird man die Höhe der Räume nicht wohl über 3,30 m annehmen dürfen, weil das Flächenausmaß sonst zu winzig erscheinen und die Heizung erschwert werden würde. Zur Zeit schwankt die Höhe zwischen 2,75 und 3,30 m. In Beziehung auf die Güte der Luft und die Helligkeit der Räume muß allerdings eine möglichst große Höhe angestrebt werden, doch findet deren Bemessung, abgesehen von jenen Gründen, auch durch die Anlagekosten eine Beschränkung.

In Hinsicht auf die Anzahl der Räume muß als Erfordernis für jede Wohnung gelten: ein abgeschlossener Flur oder Vorplatz, eine Küche nebst Speiseschrank, ein Abort und ein Wohngemach, sowie ein Schlafzimmer (für die Eheleute und kleinere Kinder). Für Söhne oder Töchter, welche das 14. Lebensjahr überschritten haben, sind gesonderte Schlafzimmer notwendig. Wünschenswert sind ferner: ein Vorratskeller, eine Bodenkammer und eine Waschküche nebst Trockenraum, welch letztere in Mietwohnungshäusern von 3—4 Familien gemeinsam benutzt werden können. Ferner macht sich in den meisten Gegenden Deutschlands der Wunsch nach einem „besseren" Zimmer geltend, welches zur Aufbewahrung des feineren Hausrats, zum Aufenthalt an Feiertagen, wie zum Empfang der Gäste dient. Im Sinne der Hautpflege würde es ferner von hohem Wert sein, wenn nach amerikanischem Vorbild auch ein Baderaum in jeder Wohnung angelegt werden könnte. Es genügt für diesen Zweck ein einfaches, kleines, mit Brause versehenes Gelaß, dessen Fußboden aus einem Estrich besteht und dessen Wände mit Cementmörtel geputzt sind. Das Bad kann als Nebenraum des Schlafzimmers oder der Küche angeordnet werden. Falls andere Einrichtungen sich als zu kostspielig erweisen, ist das warme Wasser durch die Herdwärme zu gewinnen (vgl. S. 779).

Gegenwärtig sind jene als Erfordernis bezeichneten Gemächer in Großstädten nur ausnahmsweise vorhanden, häufig müssen sich kinderreiche Familien mit einem einzigen Raume begnügen, welcher zum Aufenthalt für den Tag, wie für die Nacht, zur Zubereitung der Speisen und zur Reinigung der Wäsche dient, während die wenigen Aborte des Hauses mehreren Familien zur gemeinsamen Benutzung angewiesen werden. Derartige, durch die Wohnungsnot geschaffenen Zustände sind jedoch als unhaltbar zu bezeichnen und dürfen für die Stadterweiterungen keinesfalls übernommen werden.

Um all die genannten Räume zu einem dem Einkommen des Arbeiters entsprechenden Preise herstellen zu können, ist es geboten, die Ausmaße aller Nebenräume thunlichst zu beschränken. Doch müssen die Flure und das Treppenhaus ausreichend Raum zur Beförderung des Hausrats bieten und darf das Ersteigen der Treppe nicht durch knappe Raumbemessung erschwert werden; letzteres gilt für Gebäude mit Stockwerkwohnungen in erhöhtem Maße.

Die Küche sollte in der Regel nicht als Nebenraum angesehen werden. Nur in einzelnen Gegenden Deutschlands und für Familien mit etwas höheren Lebensansprüchen dient sie einzig der Zubereitung der Speisen und der Ausführung anderer häuslicher Arbeiten, wozu ein Ausmaß von 8—10 qm als hinreichend bezeichnet werden kann. Meist führt das Bestreben, die Brennstoffe möglichst auszunützen und die kleineren Kinder auch während der Ausführung häuslicher Arbeiten (Speisebereitung, Waschen, Bügeln und dergl.) beaufsichtigen zu können, dahin, die Küche als eigentlichen Wohnraum zu verwenden.

Hierzu gesellt sich noch der Umstand, daß auch der einfachste Arbeiter danach strebt, ein Zimmer zu besitzen, welches nicht ständig benutzt wird. Die besseren Gegenstände des Hausrats wünscht er hier unterzubringen, damit sie geschont werden, und die Gäste sollen in diesen Raum geführt werden, welcher nur an Feiertagen zum Aufenthalt der Familie dient. Da es selten gelingt, außer der Küche und dem Wohngemach einen solchen Raum zu besitzen, so wird in der Regel die Küche als Wohnraum, das Wohngemach als bessere Stube benutzt.

Mit hygienischen Grundsätzen läßt sich dieser Zustand nicht wohl vereinigen; aber man vergrößert den Uebelstand, wenn man den an diese Art des Wohnens gewöhnten Leuten eine kleine Küche und ein großes Wohngemach bietet, weil alsdann der enge Raum als ständiger Aufenthaltsort dient, das geräumige Gemach nur an Feiertagen benutzt wird, denn Zwang nach dieser Richtung auszuüben, geht weder an, noch führt er zu Erfolg.

Ferner muß man bedenken, daß die Hausfrau stets die Wirtschaftsführung allein besorgt und infolgedessen in der Regel genötigt ist, sich während des größeren Teiles der Zeit, welchen sie im Hause verbringt, in der Küche aufzuhalten. Sind kleinere, der ständigen Aufsicht bedürfende Kinder vorhanden, dann müssen diese naturgemäß ebenfalls die Küche als Aufenthaltsraum benutzen, solange die Mutter hier beschäftigt ist. So wenig sich endlich besser Gestellte mit dem Gedanken vertraut machen können, die Luft des Wohnraumes durch Speise- und Wäschegeruch erfüllt zu wissen, so geringen Wert legt die Mehrzahl der Arbeiter hierauf.

Der Erbauer von Arbeiterwohnungen wird sich infolge dessen gezwungen sehen, Rücksicht auf diese Lebensgewohnheiten zu nehmen, wenn er die vorhandenen Uebelstände bessern, sie nicht aber vergrößert sehen will. Ist es auch die Aufgabe der Gesundheitspflege, erzieherisch nach dieser Richtung zu wirken und die Leute allmählich daran zu gewöhnen, daß sie das geräumigste Gemach zum ständigen Aufenthalt benutzen und dessen Luft möglichst frei von Verunreinigungen jeglicher Art halten, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß der deutsche Arbeiter mit großer Zähigkeit an dem Gewohnten festhält, daß er sich nur schwer und ungern von seiner Ueberzeugung abbringen läßt.

Stets ist die Küche daher derart geräumig zu gestalten und mit solcher Nettigkeit auszustatten, daß sie der Frau und den kleineren Kindern einen angemessenen Aufenthalt für jenen Teil des Tages zu gewähren vermag, den diese unter allen Umständen in ihr verbringen müssen. Ferner wird man danach zu trachten haben, den Leuten

außer der Küche und dem Wohngemach noch ein kleines Zimmer als „beste Stube“ zur Verfügung zu stellen.

Wo letzteres der Preislage nach nicht angeht, und die geschilderte Gewohnheit der Arbeiter besteht, dürfte es zur Zeit geraten sein, dieser gerecht zu werden, um die vorhandenen Uebelstände nach Möglichkeit zu verringern, statt sie zu vergrößern. Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, der Küche große Ausmaße zu geben und sie mit geeigneten Vorkehrungen zu versehen, welche den Raum selbst wie die Luft in ihm rein erhalten und es ermöglichen, während jeder Jahreszeit angemessene Wärmegrade in ihm zu erzielen. Ferner ist die Küche derart auszustatten, daß sie einen behaglichen Aufenthalt gewährt und entsprechende Helligkeit für häusliche Verrichtungen jeglicher Art bietet.

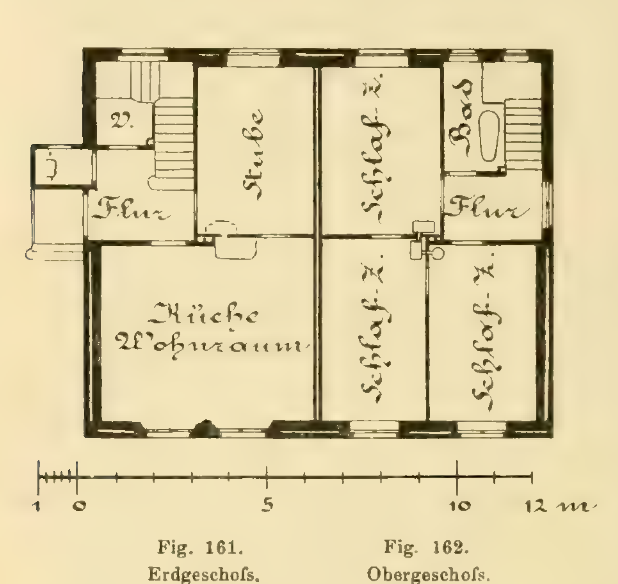


Fig. 161. Erdgeschofs. Fig. 162. Obergeschofs.

Einfamilienhaus für Arbeiter.

Wird die Küche in dieser Art als Wohnraum ausgebildet, dann muß sie der jeweiligen Zahl der Familienglieder entsprechend 15 bis 25 qm groß bemessen werden, dagegen darf das Wohnzimmer kleiner sein, weil es nur für den Aufenthalt an Feiertagen und dergl. dient. Dieses kleinere Gemach stattet man zweckdienlich in Hinsicht auf Anstrich, Tapeten, Oefen und dergl. weit besser aus als alle anderen Räume, damit es dem gedachten Zwecke dient und nicht das Schlafzimmer hierfür gewählt wird, dessen Größe nicht unter 20—25 qm betragen sollte. Die Schlafzimmer für einzelne oder wenige Personen dürfen geringere Ausmaße aufweisen, 12—18 qm pflegen für diesen Zweck auszureichen.

Die Grundrisse Fig. 161—166 suchen den geschilderten Erfordernissen bei der Gestaltung von Einfamilienhäusern, die Grundrisse Fig. 178—180, bei der Errichtung von Miethäusern gerecht zu werden.

6. Die Grundplangestaltung.

A. Die Ausbildung des Einfamilienhauses.

Die Einteilung des Einfamilienhauses wird sich nach dem soeben Geschilderten etwa, wie folgt, gestalten: Das Erdgeschoß enthält die sämtlichen Räume zum Tagesaufenthalt, und zwar entweder eine geräumige Küche, welche nach Art ihrer Lage und sonstigen Aus-

stattung gleichzeitig als Wohnraum zu dienen vermag, das bessere Zimmer (die Stube), den Hausflur nebst Treppe, unter dieser ein Gelaß für Vorräte und den Abort. Oder man wird, falls die Bevölkerung gewöhnt ist bez. dazu zu bewegen ist, die Küche ausschließlich für Wirtschaftszwecke zu verwenden, einen kleineren Raum für diesen Zweck anordnen, neben demselben ein großes Wohngemach und, wo dieses den Geldmitteln nach irgend angeht, eine kleinere Stube legen (vergl. Fig. 168—170). Zwei gleich große Wohnräume außer der Küche herzustellen, wie dieses in dem Grundplane Fig. 171 geschehen ist, kann als vorteilhaft nicht bezeichnet werden. Da die Stube nur wenig benutzt wird, ist es günstiger, an ihren Ausmaßen zu gunsten des Hauptaufenthaltsraumes zu sparen.

Dient die Küche ausschließlich zu Wirtschaftszwecken, dann kann sie, wie S. 870 dargelegt wurde, die Vorkehrungen zum Baden enthalten. In diesem Falle vermag man das warme Wasser ohne besondere Anlagen durch das Herdfeuer zu gewinnen; es lassen sich daher die Anlagekosten ganz wesentlich ermäßigen.

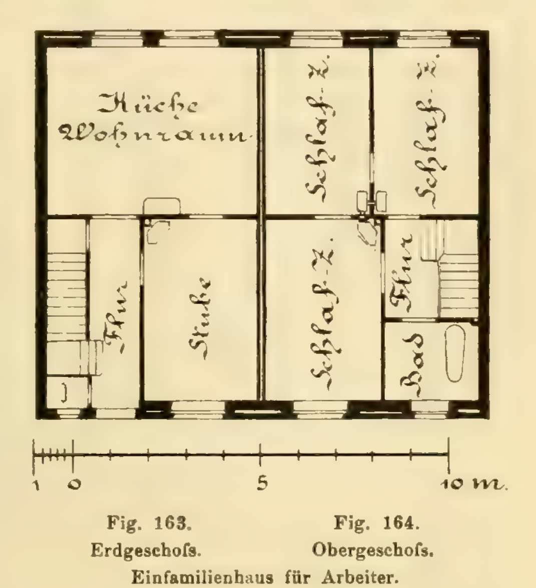


Fig. 163. Erdgeschoſs. Fig. 164. Obergeschoſs.
Einfamilienhaus für Arbeiter.

Die Räume zum Aufenthalt bei Nacht, also die Schlafzimmer und neben diesen etwa das Bad sowie ein Gelaß für Schränke oder ein Wandschrank, werden am besten in das Obergeschoß gelegt (vgl. Fig. 161—164). Für kinderreiche oder sonstwie größere Familien ist es allerdings vorteilhaft, im Erdgeschoß ein Schlafzimmer zu besitzen, welches sowohl von erwachsenen Söhnen als auch vom Manne benutzt werden kann, falls dieser Nachtschichten hat (vergl. Fig. 167 und 172). Ein derart gelegenes Schlafzimmer ist besonders dort am Platze, wo das Obergeschoß als Dachgeschoß ausgebildet ist oder seiner Bauart nach während des Sommers derart hohe Wärmegrade aufweist, daß die in ihm befindlichen Räume zum ständigen Aufenthalt nicht geeignet erscheinen, ein erquickender Schlaf in ihnen nicht mehr zu finden ist.

In einigen Orten giebt man der Küche und dem Wohnraume gleich große Abmessungen (vergl. Fig. 173) und glaubt, hierdurch das Ausnützen der Küche als Hauptaufenthaltsraum verhindern zu können. Nach den bisher gemachten Erfahrungen beruht diese Ansicht jedoch zumeist auf Selbsttäuschung oder auf Unkenntnis der Lebensgewohnheiten des Arbeiters. Entweder ist die Küche kleiner als der Wohnraum herzustellen oder sie muß ihrer Größe, Lage und

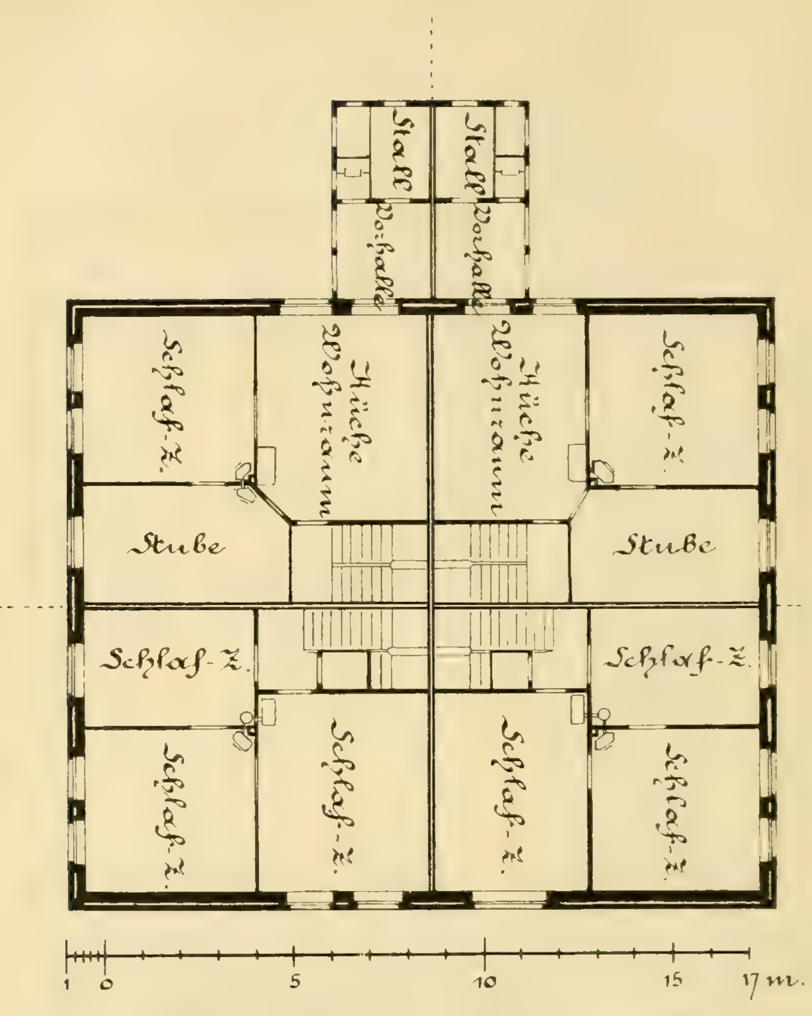


Fig. 165. Erdgeschofs. Fig. 166. Obergeschofs.
Einfamilienhäuser für Arbeiter.

Ausstattung nach als Wohngemach zu dienen vermögen. Ein Mittelding wird kaum irgendwo als zweckdienlich bezeichnet werden können.

Vereinzelt hat man versucht, die Küche, den Hausflur und die Treppe in einem einzigen Raume zu vereinen, um an Platz zu sparen und die übrigen Aufenthaltsräume größer gestalten zu können. Diese Anordnung hat sich jedoch nirgends bewährt. Die Küche ist gegen Kälte zu wenig geschützt, weil die am Herd erwärmte Luft durch das Treppenhaus in das Obergeschoß entweicht und kalte Luft durch die Hausthür eindringt, sobald diese geöffnet wird oder nicht dicht schließend hergestellt ist. Ferner vermag das unmittelbare Eintreten von außen kommender Personen höchst unangenehme Störungen herbeizuführen. In derart ausgebildeten Wohnungen be-

nutzen die Bewohner infolge der genannten Mißstände die Küche entweder gar nicht (sie dient als Flur), oder ausschließlich während der warmen Jahreszeit. Der Wohnraum dient daher als Küche. Es führt diese Benutzungsart stets Uebelstände herbei, weil die Ausstattung des letzteren solchen Zwecken nicht entspricht. Man hat die Anordnung infolgedessen gegenwärtig ziemlich allgemein verlassen und sieht sich gezwungen, einen — wenn auch äußerst kleinen — Hausflur herzustellen, von welchem die Treppe, die Küche und die Stube erreichbar sind (vergl. Fig. 167 bis 173).

Letztere Anforderung über die Zugänglichkeit der Räume vom Flur muß allgemein gestellt werden; die Stube kann jedoch dort wo die Küche als Wohnraum dient, von dieser betreten werden (vgl. Fig. 165). Das im Erdgeschoß etwa vorhandene Schlaf-

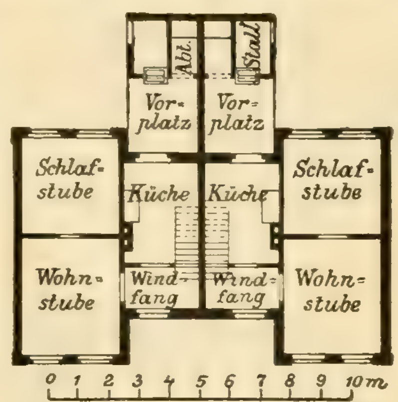
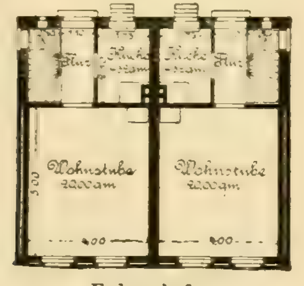


Fig. 167. Einfamilienhäuser der Firma Gebr. Howaldt in Kiel. Grundrifs der Erdgeschosse.



Erdgeschofs.
Fig. 168. Einfamilienhäuser der Aktiengesellschaft „Eigenhaus" in Berlin.



Obergeschofs.
Fig. 169. Einfamilienhäuser der Aktiengesellschaft „Eigenhaus" in Berlin.

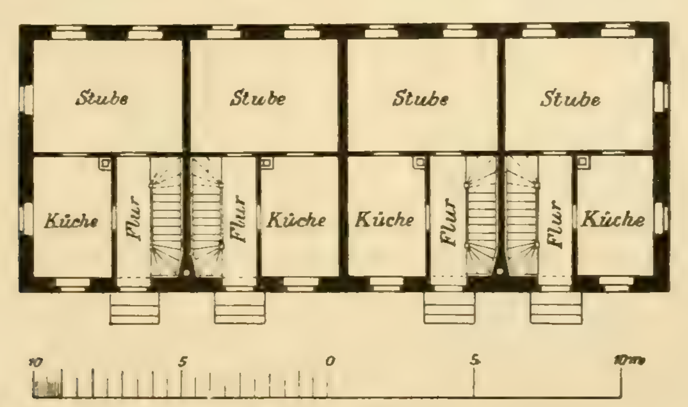


Fig. 170. Einfamilienhäuser der Firma Kübler & Niethhammer in Kriebstein. Grundrisse der Erdgeschosse.

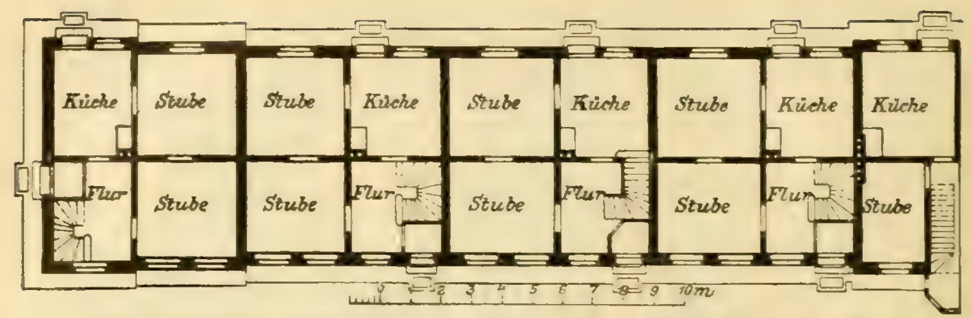


Fig. 171. Einfamilienhausgruppe der Harburger Gummi-Kamm-Kompagnie. Grundrifs der Erdgeschosse.

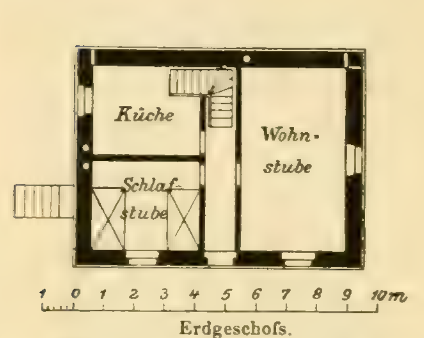


Fig. 172. Einfamilienhaus der Firma Villeroy & Boch in Mettlach.

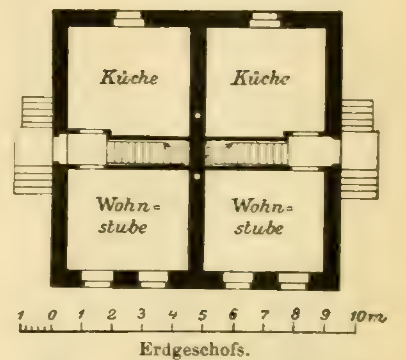


Fig. 173. Einfamilienhaus der Firma Villeroy & Boch in Mettlach.

zimmer vom Flur zugänglich zu machen (vergl. Fig. 172), wird vielerorts von den Bewohnern solcher Häuser nicht als angenehm empfunden, weil es dadurch der Einsicht Fremder offen gelegt wird. Mehr behagt es den Leuten, die Anordnung derart zu treffen, wie die Pläne Fig. 165 und 167 dieses darstellen.

Der Abort liegt am besten unmittelbar vom Hausflur erreichbar, wie die Pläne Fig. 161, 163 und 168 dieses zeigen. Auch vom Flur des Obergeschosses oder vom Treppenruheplatze betretbar kann man ihn anlegen. Unter ländlichen Verhältnissen ist es üblich, den Abort im Stallgebäude unterzubringen; in den Plangestaltungen Fig. 171—174 ist eine solche Lage gedacht. Sie hält das Wohnhaus allerdings frei von üblem Geruch, führt aber den Uebelstand herbei, daß man Wind und Wetter ausgesetzt ist, um den Abort zu erreichen, was vornehmlich nachts recht mißlich werden kann. Zur Vermeidung von Mißständen ist es daher erforderlich, einen überdachten, nach der Wetterseite geschützten, aber luftigen Gang vom Hausausgang bis zur Abortthür zu führen.

Wird dieser Gang ausreichend breit angelegt, wie es in den Plangestaltungen Fig. 165, 167 und 174 geschehen ist, dann hat derselbe einen nicht zu unterschätzenden Wert für die Wirtschaftsführung. Der Vorraum kann zum Reinigen der Kleidungsstücke und des Hausrats, zum Trocknen der Wäsche, zum Verrichten aller Staub, Schmutz oder üblen Geruch verbreitenden Arbeiten dienen

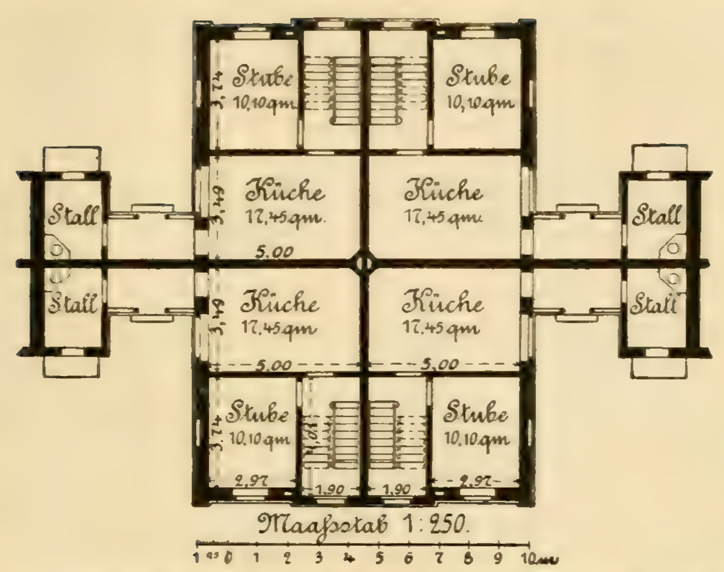


Fig. 174. Einfamilienhäuser der Duisburger Kupferhütte. Grundrifs der Erdgeschosse.

und bietet den Kindern an warmen Regentagen Gelegenheit zum Aufenthalt wie zum Spiel im Freien. Mit Schlinggewächsen bepflanzt, vermag er auch als Laube zu dienen. Die Firma Gebr. Howaldt in Kiel hat einen großen Teil der Gebäude ihrer Arbeiteransiedelung Dietrichsdorf in derartiger Weise ausgestattet (vergl. Fig. 167) und ausschließlich günstige Erfahrungen damit gemacht: Uebelstände irgend welcher Art sind nicht hervorgetreten.

Für die Einteilung der Obergeschosse ist die Plangestaltung nach den Fig. 162 und 164 besonders zu empfehlen. In der Mehrzahl der Fälle findet man nur ein größeres und ein kleineres Schlafzimmer in diesem angebracht (vergl. Fig. 175), auch wenn das Erdgeschoß Schlafräume nicht enthält. Es reicht diese Zahl für Familien mit Kindern beiderlei Geschlechts nicht aus, um eine entsprechende Sonderung herbeiführen zu können. Besonders für Krankheits- und Todesfälle ist die Anordnung von drei Schlafzimmern weitaus vorteilhafter, wenn auch die Ausmaße der einzelnen Räume etwas geringer ausfallen.

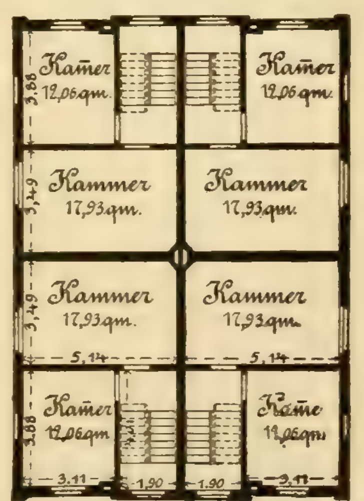


Fig. 175. Einfamilienhäuser der Duisburger Kupferhütte. Grundrifs der Obergeschosse.

Um den Preis solcher Häuser dem Einkommen seiner Bewohner entsprechend zu halten, ist es zumeist erforderlich, das Obergeschoß als Dachgeschoß auszubilden; es treten dadurch je-

doch Uebelstände in Hinsicht auf die Wärmeverhältnisse hervor, falls die Eindeckungsweise nicht Schutz gewährt (vergl. S. 739 ff.). Vorteilhaft ist die Anwendung sehr flacher Dächer, welche entweder einen gut lüftbaren Hohlraum zwischen der Eindeckung und der Zimmerdecke belassen oder als Terrasse ausgebildet sind, außerdem aber entsprechenden Wärmeschutz gewähren. Es werden dadurch bedeutend günstigere Raumverhältnisse gewonnen als durch nahezu gleich teuere Dachgeschosse mit stärker geneigten Flächen.

Von Bedeutung für die Grundplangestaltung ist die Lage der Schornsteine. Sämtliche Rauchrohre werden am besten inmitten des Gebäudes vereinigt, weil ihre Zugkraft dann die größte, ihre Kosten die niedrigsten zu sein pflegen. Eine Anordnung der Rauchrohre, wie sie Fig. 172 S. 876 aufweist, kann als eine brauchbare nicht bezeichnet werden. Die einzelnen Rohre sind dem Einfluß der Außentemperaturen und der Besonnung viel zu stark ausgesetzt, um bei der geringen Höhe dieser Gebäude jederzeit ein ausreichend kräftiges Abziehen der Rauchgase zu bewirken.

Zwischen den Rauchrohren wird vorteilhaft ein Abzug für die verbrauchte Luft angebracht: namentlich die Küchen bedürfen desselben, wenn sie als Wohnraum dienen sollen.

Eine Lage der Rauchrohre, wie sie die Pläne Fig. 161—171 S. 872 bis 876 aufweisen, ermöglicht, die im Herdfeuer gewonnene Wärme während der kalten Jahreszeit zur Temperaturerhöhung der Aufenthaltsräume auszunützen, indem man die Heizgase in einen oder mehrere Oefen leitet, welche zwischen den Kreuzungspunkten der Trennungswände angelegt sind. Ebenso können sämtliche Schlafzimmer von einer Heizstelle aus auf ähnliche Weise erwärmt werden. In den Fig. 161—166 S. 872 bis 874 ist dieses zur Darstellung gebracht: der Herd muß mit einer Abstellvorrichtung versehen werden, welche ermöglicht, die Heizgase während der warmen Jahreszeit unmittelbar in den Schornstein zu leiten.

Das ganze Gebäude zu unterkellern empfiehlt sich nicht, weil die Anlagekosten hierdurch in einer den Einkünften nicht mehr entsprechenden Art erhöht werden. Eine Trennung des Erdgeschoßfußbodens durch wasserdichte Schicht vom Erdreich ist weit preiswerter herzustellen und reicht bei richtiger Auswahl des Baugeländes zur Sicherung der Aufenthaltsräume gegen Grundluft und Bodenfeuchtigkeit aus.

Ebenso ist es im allgemeinen der Kosten wegen nicht angängig, über dem Obergeschoß noch ein besonderes Dachgeschoß zu errichten, welches Aufenthaltsräume oder Bodenkammern enthält. Dagegen lassen sich dort, wo steilere Dächer zur Anwendung kommen, die unter den niederen Dachteilen befindlichen Winkel wohl zur Einrichtung von Vorrats- und Schrankkammern oder von einer kleinen Werkstätte ausnützen. In der Arbeiteransiedelung der Wollwäscherei zu Döhren bei Hannover ist dieses mehrfach geschehen und hat sich als recht vorteilhaft erwiesen.

Sollen bestimmte Räume zur Aftervermietung dienen, dann dürfen sie sich nicht im gleichen Geschoß mit den Schlafzimmern der Familie befinden. Für kinderlose Ehepaare steht der Abvermietung der im Obergeschoß gelegenen Schlafräume kein wesentliches Hindernis entgegen, sobald im Erdgeschoß ein geeignetes Familienschlafzimmer vorgesehen wird. Braucht die Familie mehrere Schlafräume, dann kann das Schlafzimmer des Erdgeschosses abgetreten werden, falls es

vom Flur aus zugänglich ist oder sich von außen ein besonderer Eingang herstellen läßt.

Werden (für besondere Fälle) Räume von vornherein zur Aftervermietung bestimmt, dann empfiehlt es sich, diese Zimmer unmittelbar neben den Hauseingang zu legen und den Wohnungsflur durch eine verschließbare Thür von diesem Teile abzutrennen. Sollen die Räume des Obergeschosses (oder des Dachgeschosses) diesem Zwecke dienen, dann ist der Treppenaufgang nebst dem Windfang in gleicher Weise vom Wohnungsflur des Erdgeschosses zu trennen.

So groß die durch Aftervermietung hervortretenden Nachteile zu werden vermögen, falls die Familie des Vermieters hierzu ungeeignet ist (z. B. junge Frauen oder erwachsene Töchter zu ihr gehören) oder die Wohnungsmiete so hoch bemessen wurde, daß ein etwaiger Ausfall an Einnahmen infolge Leerstehens der zur Aftervermietung bestimmten Räume wirtschaftliche Schädigungen schwererer Art hervorruft, so segensreich kann dieses Vorgehen andererseits werden: die unverheirateten Arbeiter, welche stets gegenüber den verheirateten Leuten gleicher oder ähnlicher Lebenslage wirtschaftlich im Vorteil sind, helfen dessen Miete tragen, wodurch ein gewisser und durchaus wünschenswerter Ausgleich geschaffen wird. Es ist daher falsch, dieses Vorgehen von vornherein verurteilen zu wollen, weil es manchenorts und unter ungünstigen Verhältnissen sittliche oder wirtschaftliche Nachteile im Gefolge haben kann. Unter gewissen Bedingungen vermag der Segen ein recht bedeutender zu sein; namentlich ist für ältere Ehepaare, deren Kinder nicht mehr im Hause weilen, oder für kinderlose, sittlich kräftige Ehepaare die Aftervermietung ein vortreffliches Mittel, die vorhandenen Räume und die Arbeitskraft der Frau vorteilhaft auszunützen. Es schützt manche Frau davor, zur Bestreitung der Lebenshaltung den ganzen Tag außer dem Hause arbeitend verbringen oder gar in Gewerbebetrieben eine der Gesundheit nicht zuträgliche Beschäftigung suchen zu müssen. Ihre Arbeitskraft bleibt dem Hauswesen erhalten, wodurch die Sauberkeit und Nettigkeit des Hauses wie des Gartens sehr gewinnen und für die Bedürfnisse der Familienglieder in richtiger Weise gesorgt wird.

B. Die Gestaltung des Zweifamilienhauses.

Selbst auf billigem Gelände stellt sich der Bau von Einfamilienhäusern so teuer, daß der Mietpreis den Einkünften der Arbeiter nur zu entsprechen vermag, wenn ein sehr niederer Zinsfuß für das Anlagekapital in Anrechnung gebracht wird. Es sind daher verschiedenartige Versuche angestellt, mehrere Wohnungen derart in einem Gebäude zu vereinen, daß jede ihren eigenen Zugang erhält, von den übrigen vollständig getrennt wird und Räume zur gemeinsamen Benutzung nicht vorhanden sind.

Es werden alsdann eine Reihe von Nachteilen der Miethäuser gängiger Art vermieden. Dagegen läßt sich auch durch diese Anordnungen nicht erreichen, daß die Bewohner einer Wohnung unter dem in der (über oder unter derselben belegenen) anderen Wohnung entstehenden Geräusche zu leiden haben.

Als eine vortreffliche Anordnung dieser Art ist das in Fig. 176 und 177 wiedergegebene Doppelhaus (für je zwei Familien) der Ar-

56*

beiteransiedelung der Hauptwerkstätten der Staatsbahn zu Leinhausen bei Hannover zu bezeichnen; sie hat vielfach als Vorbild gedient, weil die vollkommene Abtrennung der Räume sowohl als die entsprechende Ermäßigung der Baukosten erreicht wurde.

Auch bei diesem Grundplane hat es sich jedoch für die dortigen Verhältnisse als fehlerhaft erwiesen, daß die Küche klein, die Stube groß bemessen wurde, weil die Leute durchweg die kleine Küche als eigentlichen Wohnraum, die Stube als selten benutzten Raum verwenden. Für künftig zu errichtende Gebäude dieser Art soll daher dort ein Austausch jener Räume und eine dementsprechende Ausstattung vorgenommen werden.

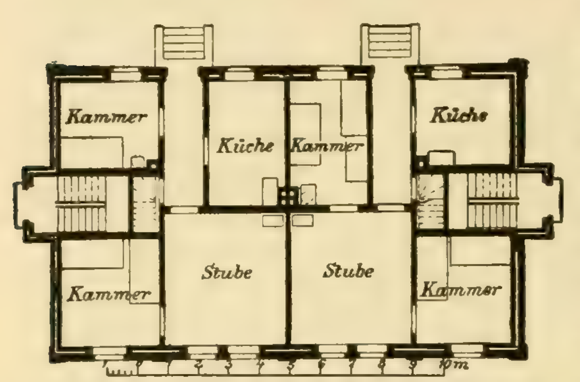


Fig. 176. Wohnhaus für vier Familien der Arbeiterniederlassung Leinhausen bei Hannover. Grundrifs der Erdgeschosse.

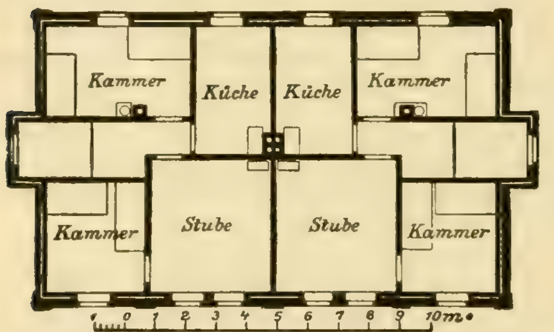


Fig. 177. Wohnhaus für vier Familien der Arbeiterniederlassung Leinhausen bei Hannover. Grundrifs der Obergeschosse.

Preiswert lassen sich solche Plangestaltungen jedoch ausschließlich auf sehr billigem Gelände herstellen, welches eine ringsum freie Lage der Gebäude zuläßt. Ist der Wert der Grundstücke ein höherer, dann dürfte sich die Errichtung von Einfamilienhäusern, welche in Gruppen oder Reihen aneinander gebaut werden (vergl. Fig. 171, S. 876) kaum teurer stellen.

Vielfach wünschen zwei einander durch Verwandtschaft oder Freundschaft nahestehende Familien im gleichen Gebäude zu wohnen, um sich gegenseitig in Krankheitsfällen wie in der Wirtschaftsführung und der Beaufsichtigung der Kinder Hilfe leisten zu können.

In diesem Falle ist eine Abtrennung der Hauseingänge und Treppen keineswegs am Platze; auch pflegt die entsprechende gegenseitige Rücksichtsnahme vorausgesetzt werden zu dürfen. Es können daher die Wohnungen ohne Schaden in der für Miethäuser gängigen Art angeordnet werden; die Wohnungseingänge müssen sich jedoch vom Treppenhause oder vom Hausflur abschließen lassen.

Derartige Anlagen bieten den Vorzug, daß sich die Familien erreichen können, ohne das Haus verlassen zu müssen; nur in diesem

Falle sind sie imstande, sich gegenseitig jederzeit Unterstützung und Aushilfe angedeihen zu lassen. Es ist dieses für Familien von großem Werte, deren sämtliche erwachsene Mitglieder sich gezwungen sehen, Erwerb außer dem Hause zu suchen. Die Zubereitung des Mittagsmahles sowohl als die Beaufsichtigung der Kinder kann dann für zwei Familien gemeinsam durch eine Frau besorgt werden, während anderenfalls hierfür zwei Personen erforderlich zu sein pflegen. Für die eigentlichen Lohnarbeiter dürfte daher die gedachte Anordnung vielfach den Vorzug verdienen.

C. Die Gestaltung des Zinshauses.

Die Grundplananordnung des Zinshauses ändert sich nach den jeweiligen örtlichen Gewohnheiten, der Höhe des Einkommens und des Grundstückwertes so sehr, daß es schwer hält, allgemein gültige Grundsätze für dieselbe aufzustellen. Nachstehende Forderungen sind dagegen stets zu erfüllen, wenn Mißstände vermieden werden sollen:

Jede Wohnung muß gegen das Treppenhaus oder den Treppenflur durch einen kleinen Vorraum abgeschlossen werden, von welchem möglichst alle Räume, jedenfalls

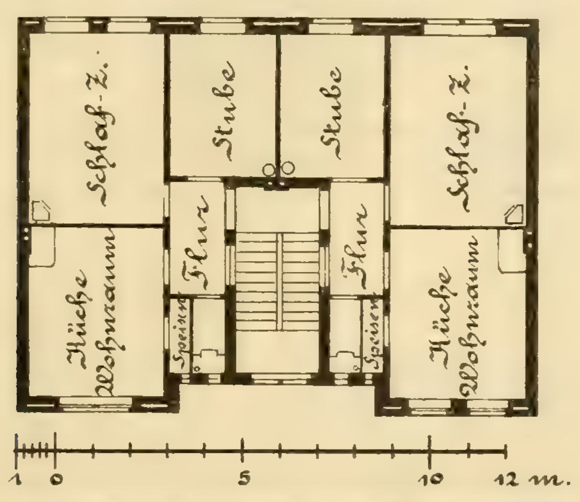


Fig. 178. Plan eines Arbeiterwohnhauses. Grundrifs der Obergeschosse

aber die Küche, der Wohnraum, die Stube und der Abort zugänglich sind.

Der Plan Fig. 178 giebt eine recht günstige, lichtvolle und luftige Anordnung dieser Art, welche sich mit mäßigem Kostenaufwande durchführen läßt. (Der S. 871 dargelegten Verhältnisse wegen wurden Küche und Wohnzimmer in einem Raume vereinigt.)

Für das oder die Schlafzimmer genügen mittelbare Zugänge von der Küche oder dem Wohnraum, falls sie nicht zu Zwecken der Aftervermietung dienen sollen. Empfehlenswert ist es jedoch, den Schlafzimmern in diesem Falle nach zwei Räumen Aus-

gänge zu geben, damit Störungen ausgeschlossen werden, wenn einer der Räume zeitweilig nicht betreten werden kann (vergl. die Pläne Fig. 179 u. 180).

Die für Aftermieter bestimmten Zimmer werden am besten derart angeordnet, daß sie vom Treppenflur oder vom Ruheplatze unmittelbar zugänglich sind, eine Verbindung mit den Räumen der Wohnung aber nicht erhalten (vergl. die Pläne Fig. 181 u. 182).

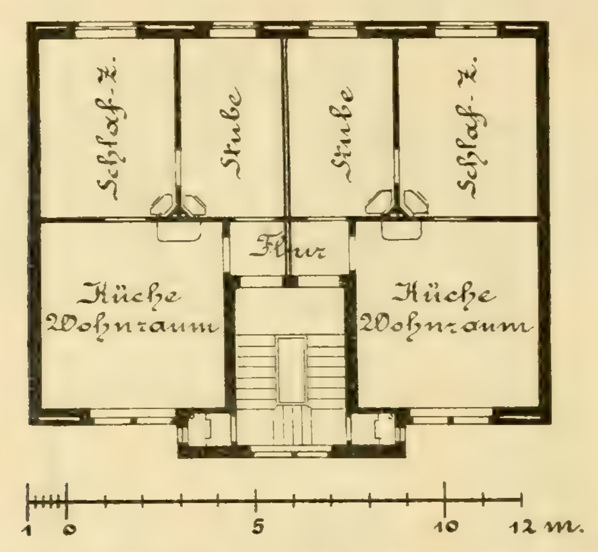


Fig. 179. Plan eines Arbeiterwohnhauses. Grundrifs der Obergeschosse.

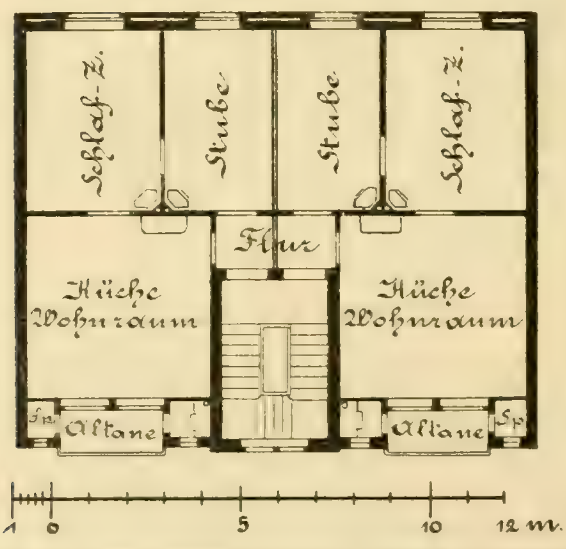


Fig. 180. Plan eines Arbeiterwohnhauses. Grundrifs der Obergeschosse.

Der Abort kann in Gegenden, wo die Gewohnheit dieses zuläßt, auch vom Treppenhause zugänglich gemacht werden, doch führt diese Lage den Nachteil herbei, daß Kranke oder Genesende sich desselben nicht wohl bedienen können, daß ferner die Nachbarn sich auf diesem Wege begegnen und daher zur Nachtzeit der Besuch des Abortes ein vollständiges Ankleiden erforderlich macht. Kann der Abort nicht vom Wohnungsflur betreten werden, dann verdient die in Fig. 180 angegebene Lage entschieden noch den Vorzug vor der in den Plänen Fig. 179, 181, 182 und 183 gewählten.

Einen gemeinsamen Abort für mehrere Wohnungen anzuordnen, wie dieses im Plan Fig. 183 geschehen ist, führt zu Mißständen in Hinsicht auf die Reinlichkeit, den Hausfrieden und die gute Sitte. Sodann können recht peinliche Verlegenheiten und Verdauungsstörungen dadurch hervorgerufen werden, daß der Abort nicht jederzeit zur freien Verfügung einer Familie steht. Endlich ist die Gefahr der Uebertragung von Darmkrankheiten (vornehmlich der



Fig. 181. Arbeiterwohnungen der Häusergruppe des Verlagsbuchhändlers H. J. Meyer zu Leipzig-Lindenau. Grundrifs der Obergeschosse. *a* Stube, *b* Kammer, *c* Küche. Arch. M. Pommer.

Cholera) durch die gemeinsame Benutzung eines Abortes von mehreren Familien nicht ausgeschlossen.

Die in den Plänen Fig. 178—180 gewählte Lage der Aborte hat dort, wo deren Fallrohre an die städtischen Kanalnetze angeschlossen werden, den großen Vorzug, daß die Anschlußleitungen ungemein kurz sind und nicht im Hause verlaufen, daß die Küchenausgüsse sich in das Fallrohr der Aborte einleiten lassen, und daß das Zuleitungsrohr des Wassers gemeinsam für Küche und Abort dienen kann. Die Anlagekosten für die Zuleitung des Wassers und die Ableitung der Abwässer wie der Fäkalstoffe werden daher auf das Mindestmaß beschränkt.

Auch die in jenen Plänen angeordnete Lage der Treppen ist eine sehr vorteilhafte, weil sie unmittelbar von der Straße zugänglich sind; es wird infolgedessen im Erdgeschoß kein Hausflur benötigt, also Raum gespart und es ist beim Ausbruch eines Schadenfeuers die Straße unmittelbar vom Treppenhause erreichbar. Einer guten architektonischen Wirkung ist in allen drei Plänen Rechnung getragen.

Die Grundrißanordnungen Fig. 182 und 183 bieten dagegen den Vorzug, daß von einem Treppenhause vier Wohnungen zugänglich gemacht sind, wodurch die Kosten desselben sich für die einzelne

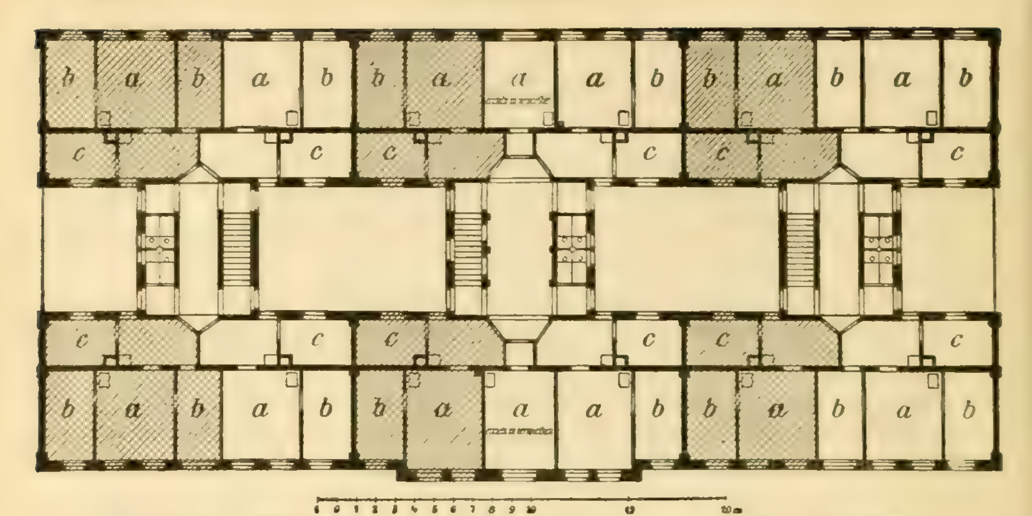


Fig. 182. Wohnhäuser des gemeinnützigen Bauvereins in Dresden. Grundrifs der Obergeschosse. *a* Stube, *b* Kammer, *c* Küche.

Fig. 183. Entwurf zur Bebauung des Weisbach'schen Geländes zu Berlin. Grundrifs der Obergeschosse. *a* Stube, *b* Küche, *c* Flur. Arch. Alfr. Messel

Wohnung wesentlich verringern. Die Wahl derart kleiner Küchen sowohl als auch die in Fig. 182 angenommene Lage derselben an einem ziemlich engen Lichthofe dürften dagegen nur dort entsprechen, wo die Küche ausschließlich für Wirtschaftszwecke dient.

Von den Küchen des Planes (Fig. 181) gilt in Hinsicht auf die Ausmaße das gleiche. Ferner wird in diesem Gebäude die Beleuchtung der Treppenhäuser (und der von ihnen mittelbar belichteten Wohnungsflure) eine unzureichende infolge der dort gewählten Abortlage, was um so zweckwidriger ist, weil die Treppen Spitzstufen von höchst ungünstiger Form erhalten haben.

Ein Gelaß zur Aufbewahrung der Speisen vermißt man innerhalb der Wohnungen gegenwärtig in der Mehrzahl aller Arbeitermiethäuser. Eine Verbesserung dieses Mangels durch die Anlage eines lüftbaren Speiseschrankes (vergl. S. 771 ff.) ist daher sehr zu wünschen und ließe sich wohl durch entsprechende Bauvorschriften erzielen. In den Plänen Fig. 178 und 180 sind derartige Schränke angeordnet. Bietet sich kein Platz für deren Anlage, dann sollte die Nische unterhalb des Küchenfensters als Schrank ausgebildet und mit Oeffnung zum Lüften versehen werden. Diese Anordnung findet man vielfach in den kleineren Wohnungen Wiens; sie reicht bei der dort üblichen Art, die Lebensmittel stets nur für einen oder wenige Tage einzukaufen, aus, doch verdient ein Schrank, wie ihn die Fig. 178 und 180 aufweisen, den Vorzug.

Ferner läßt in der Mehrzahl der Miethäuser die Zahl der Waschküchen und der zum Wäschetrocknen dienenden Räume zu wünschen übrig. Da der Besitz an Wäsche stets nur ein mäßiger zu sein pflegt, so ist es für die in Frage kommenden Familien erforderlich, das Waschhaus mindestens alle drei Wochen einmal benutzen zu können; ein Mangel an derartigen Räumen wird daher sehr schwer empfunden. Auf je drei Familien sollte aus diesem Grunde eine Waschküche und ein Trockenraum gerechnet werden (über die Lage derselben vergl. S. 818).

D. Die Anlage von Stallungen.

In vielen Haushaltungen dieser Art sind ausreichend Abfälle und Viehfutter vorhanden, um ein oder auch zwei Schweine mästen zu können, wodurch dem Arbeiter ein recht wesentlicher Vorteil geboten wird. Der mit der Zucht dieser Tiere selbst bei reinlichster Haltung verbundene höchst widerwärtige, durchdringende Geruch läßt dieselbe jedoch nur bei völlig offener Bauweise möglich erscheinen. Ebenso ist das Halten einer Kuh ausschließlich unter ländlichen Verhältnissen denkbar.

Dagegen verursacht das Halten von Maultieren, Eseln, Ziegen, Geflügel, Kaninchen und dergl. eine sehr geringe Luftverunreinigung; dies erscheint daher überall möglich, wo den Leuten ein Garten zur Verfügung steht, welcher den zur Gewinnung von Kartoffeln, Gemüse und Viehfutter erforderlichen Raum bietet.

Die großen Vorteile, welche die Zucht und das Halten von Maultieren bietet, wird in Deutschland allerdings wenig gewürdigt. Die Milch der Maultiere erscheint als die für Kinderernährung geeignetste [2], weil sie der Muttermilch sehr ähnlich ist, außerdem sind die Leistungen des

Maultiers als Lastträger wie als Zugtier gegenüber den geringen für seine Ernährung erforderlichen Kosten recht hohe, es ist daher zu bedauern, daß die Zucht dieses Tieres nicht von der minder bemittelten Bevölkerung betrieben wird.

Für städtische Anlagen mit dicht aneinander gereihten Miethäusern eignet sich weder Viehzucht noch Gemüsebau. Die Güte der Luft des Blockinnern und die Reinlichkeit des Hauses pflegen darunter zu leiden, das Treppensteigen vermehrt den für sie erforderlichen Arbeitsaufwand wesentlich, und es bietet sich den Frauen zumeist ein für städtische Verhältnisse besser passender und lohnender Nebenverdienst anderer Art. Wert würde eine derartige Ausnützung des Blockinnern allein für die Bewohner der Erdgeschosse besitzen, die übrigen Hausbewohner leiden jedoch dann darunter, ohne Vorteil zu genießen; für sie verdient gärtnerische Ausbildung anderer Art in jeder Hinsicht den Vorzug (vergl. S. 553).

Aus diesen Gründen dürfte es sich empfehlen, für Anlagen der letzteren Art das Errichten von Stallungen nicht zu dulden, während den Inhabern und Bewohnern von Einfamilienhäusern sowohl das Halten von Kleinvieh, als auch der Gemüsebau möglich gemacht werden sollte. Zu diesem Zwecke ist das Errichten eines Nebengebäudes erforderlich, welches im Keller und im Dachboden Vorratsräume, im Erdgeschoß die Stallungen enthalten kann. Zweckmäßig wird im letzteren auch der Abort und ein Raum für Brennstoffe untergebracht; vergl. die Fig, 165, 167 und 174 S. 874, 875 und 877.

Für derartige Räume reicht eine Höhe von 1,80 bis 2,00 m aus, ferner kann jede leichte Bauart Verwendung finden, soweit Feuersgefahr durch dieselbe nicht zu gewärtigen ist, um billige Anlagen zu ermöglichen.

Von Bedeutung ist die Lage der Stallung zu dem Wohngebäude. Zur Arbeitserleichterung pflegt der Stall dem letzteren ziemlich nahe gerückt zu werden. Die Luft der Aufenthaltsräume leidet jedoch hierunter, sobald die Windrichtung vom Stall zum Wohngebäude steht. Ferner liegt die Gefahr vor, daß die flüssigen Abgänge der Tiere mit den Wänden des Hauses in Berührung kommen, wenn die Stallung höher gelegen ist als das Wohngebäude, diesem sehr nahe tritt oder gar unmittelbar mit ihm in Verbindung steht.

Der Harn ist ein ebenso schlimmer Feind des Mauerwerks wie der Holzkonstruktionen, er bietet den Parasiten Nahrung, welche Mauerfraß und Holzkrankheiten erzeugen, ruft Zersetzungserscheinungen von höchst üblem Geruch hervor, und es sind Bedenken in Hinsicht auf die Ansiedlung von Krankheitserregern im Innern der betreffenden Gebäudeteile nicht unbegründet.

Es ist daher zu fordern, daß die Stallungen für Kleinvieh etwa 3 m, die Stallungen für Großvieh und Schweine mindestens 6 m vom Hause entfernt bleiben, daß sich die Gruben an der vom Wohngebäude abgelegenen Seite des Stalles befinden, und daß sowohl die herrschenden Windrichtungen als auch das Gefälle des Erdbodens bei der Wahl der Lage des Stalles volle Berücksichtigung finden.

Wenn infolge einer gesundheitlich richtigen Lage die Stallungen von der Straße sichtbar werden, dann läßt sich ein unschöner Anblick ohne Schwierigkeit durch Anbringen von Buschwerk und Schlinggewächsen vermeiden.

Für die Stallungen selbst ist Sauberkeit, ausgiebige Lüftung und eine den Tieren angemessene Wärme zu erstreben. Der Fußboden und der innere Teil der Wände werden am besten aus Ziegeln, welche bis zur Sinterung gebrannt sind, und Cementmörtel hergestellt. Die Wände und das Dach sollen in einer die Wärme schlecht leitenden Weise (vergl. S. 610 ff. und 739 ff.) ausgeführt werden und mit Vorkehrungen versehen sein, welche sowohl einen geringen als einen ausgiebigen Luftwechsel (durch Gegenzug) zulassen. Gegen übermäßige Erwärmung durch Sonnenstrahlen schützt man die Stallung am besten mittels Bepflanzens mit üppig wuchernden Schlinggewächsen.

7. Die Herstellungsweise der Arbeiterwohnungen [3].

In Hinsicht auf die Herstellungsweisen der Arbeiterwohnungen gilt das in den betreffenden allgemeinen Abschnitten Gesagte. Es ist gerade bei der Ausführung solcher Gebäude großer Wert auf eine günstige Gestaltung der Wärme- wie der Lüftungsverhältnisse zu legen, weil die den Bewohnern zur Verfügung stehenden Geldmittel für Heizstoffe knapp bemessen zu sein pflegen und es gegenwärtig den Leuten an den erforderlichen Kenntnissen zur Würdigung der Schädigungen mangelt, welche durch hohe Sommertemperaturen sowohl als auch durch verdorbene Luft herbeigeführt werden können.

Ferner sind alle Teile des Hauses und seiner Ausstattung derart zu gestalten, daß sie zweckdienlich sind, große Dauerhaftigkeit besitzen und Einfachheit aufweisen, um die Anlage- wie die Unterhaltungskosten auf ein Mindestmaß zu beschränken und die Instandhaltung wie die Sauberhaltung der Wohnung zu erleichtern.

Schon der Reinlichkeit wegen ist ganz besonders dafür Sorge zu tragen, daß allen Aufenthalts- und Nebenräumen ausreichend Tageslicht zugeführt wird, dunkle oder unzugängliche Winkel vermieden werden und alle Flächen, vornehmlich aber die des Holzwerks glatt, fugenlos und — soweit sich dieses der Kosten wegen ermöglichen läßt — waschbar hergestellt werden.

Weiter ist es geraten, alle jene bei der Besprechung des einfacheren bürgerlichen Wohnhauses hervorgehobenen Einrichtungen zu treffen, welche die Arbeitslast zu verringern vermögen, sobald es sich um Orte handelt, in welchen die weiblichen Familienglieder Verdienst außerhalb des Hauses suchen müssen und infolgedessen wenig Zeit auf die Haushaltsführung verwenden können.

So falsch es endlich sein würde, überflüssigen Zierrat im Innern oder an der Außenseite von Arbeiterhäusern zu verwenden, oder zerbrechliche, leicht zu beschädigende Einrichtungen innerhalb der Wohnungen anzubringen, so notwendig ist es, dieselben mit einer gewissen Behaglichkeit und Nettigkeit auszustatten, welche den Bewohnern den Aufenthalt in ihrem Heim zu einem erfreulichen macht und sie anregt, für dessen Instandhaltung Sorge zu tragen.

Die Erfahrung hat in dieser Hinsicht folgendes gelehrt: Giebt man den Leuten mit bescheideneren Lebensansprüchen eine unbehagliche Wohnung, welcher Schäden anhaften, deren Wand-, Decken- oder Fußbodenflächen unrein sind, Risse oder Fehlstellen aufweisen, dann werden sie die Wohnung bald völlig verwahrlosen lassen oder zu Grunde richten, weil ihnen jede Anteilnahme an derselben fehlt, sie keine Achtung vor der Ausstattung haben können und der Unwille über

den traurigen Stand ihrer Lebenshaltung durch die Mißstände täglich von neuem geweckt wird.

Verschafft man derartigen Familien aber ein behagliches, reinliches, freundlich ausgestattetes Heim, dann werden sie — oder doch sicher die unverdorbenen unter ihnen — Sorge tragen, daß dieser Zustand bewahrt wird, weil sie Freude darüber empfinden und sich die Annehmlichkeiten zu erhalten trachten.

Durch nichts kann man mehr zur sittlichen Hebung der Arbeiterfamilien beitragen als durch eine solche Gabe, während sie in häßlichen, verwahrlosten Wohnungen verkommen, Neid und Haß gegen alle wirtschaftlich besser Gestellten in ihnen erweckt oder genährt wird, und das Begehren zum Kampf mit diesen, zum Umsturz alles Bestehenden entsteht.

1) **Wasserfuhr**, *Die Gefährdungen durch die Ueberfüllung der Wohnungen, Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl.* 18. *Bd.* 185.

2) **A. B. Aubert** *und* **D. W. Colby**, *Ueber die Zusammensetzung und die Eigentümlichkeiten der Maultiermilch, Chem.-Ztg.* 17. *Bd. Repet. S.* 251.

3) **H. Chr. Nussbaum**, *Allgemeine Grundsätze für den Bau und die Einrichtung von Arbeiterwohnungen, Schriften der Centralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen* 1. *Bd.* 53. — *Beiträge zur Arbeiterwohnungsfrage, Hannover'sches Gewerbeblatt* (1893) 115.

4) **Eberstadt**, *Grundsätze der städt. Bodenpolitik, Schmoller's Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswissenschaft* (1893) 1. *Okt.*

5) **Baumeister** *und* **Miquel**, *Entwurf reichsgesetzlicher Vorschriften zum Schutze gesunden Wohnens, Viertelj. f. öff Gesundheitspfl.* 21. *Bd* 9 (1889). — **Baumeister**, *Die Herstellung gesunder Wohnungen, Einzelvorschläge zu den Verhandlungen des Deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspfl.* (1888). — **Stübben** *in diesem Bande S.* 448, 474 *ff.*, 492 *f.*

6) **Rud. Manega**, *Die Anlage von Arbeiterwohnungen nebst Atlas, Weimar* 1871. — **Georg Aster**, *Entwürfe zum Bau billiger Häuser, Gera* 1890. — **W. Born**, *Der Bau billiger und gesunder Arbeiterwohnungen für grofse Städte, Magdeburg* 1889. — *Die Heizung der Arbeiterwohnungen, Magdeburg* 1889. — **J. Schmölke**, *Das Wohnhaus des Arbeiters.* — **van Marken**, *Der Agnetapark zu Delft.* — *S a m m l u n g e n mustergültiger Entwürfe und Pläne zu Arbeiterwohnhäusern Serie I und II.*

7) *Die W o h n u n g s f r a g e, herausgeg. vom Centralverein in Preufsen für das Wohl der arbeitenden Klassen. Berlin* 1865. — **Gäbler**, *Die Berliner gemeinnützige Baugesellschaft* (1867). — **E. Reichhardt**, *Die Grundzüge der Arbeiterwohnungsfrage, Berlin* 1885. — *Die W o h n u n g s n o t der ärmeren Klassen in deutschen Grofsstädten, herausgegeben vom Verein für Sozialpolitik, Leipzig* 1886. — **Otto Trüdinger**, *Die Arbeiterwohnungsfrage, Jena* 1888. — **A. Strauss**, *Die deutsche Wohnungsfrage, Leipzig* 1890. — **Paul Nathan**, *Die Wohnungsfrage und die Bestrebungen der Berliner Baugenossenschaft, Berlin* 1890. — **P. F. Aschrott**, *Einrichtung und Verwaltung grofser Arbeitermietshäuser in Berlin, Leipzig* 1890. — *Verhandlungen über die Frage der Arbeiterwohnungen in Berlin, Berlin* 1891. — *Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses über die Erbauung von Arbeiterwohnungen und die zweckmäfsigste Art von Arbeiterhäusern in Berlin. Berlin* 1892. — *Schriften der Centralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen* 1. *Bd.*

8) **W. Baring** *und* **B. Becker**, *Wie sind Arbeiterwohnungen gut und gesund einzurichten und zu erhalten, Preisschriften, Basel und Biel* 1860. — **J Hole**, *The homes of the working chasses with suggestions for their improvement, London* 1866. — **B. Fletscher**, *Model houses for the industrial classes, London* 1871. — **E. Dittmar**, *Sammlungen von Plänen ausgeführter Arbeiterwohnungen des Aachener Industriebezirkes, Aachen* 1885. — **M Schall**, *Das Arbeiter-Quartier in Mülhausen im Elsafs, Berlin* 1877. — **J. Balmer-Rinck**, *Die Wohnung des Arbeiters,* 22 *Grundrisse, Basel* 1883. — **O. Taeglichsbeck**, *Die Wohnungsverhältnisse der Berg- und Salinenarbeiter im Oberbergamtsbezirk Halle, Berlin* 1892. — **E. Muller** *et* **E. Cacheux**, *Les habitations ouvrières en tous pays, Paris* 1879. — **Meissner**, **Füller** *und* **Saeger** *in dies. Hdbch.* 8. *Bd.* 359, 371 *ff.*, 526. — **Knauff** *und* **Weyl** *in dies. Hdbch.* 6. *Bd.* 171.

Weitere Litteratur siehe in dem Abschnitte von W e r n i c h am Schlusse dieses Bandes.

Verzeichnis der Abbildungen.

Fig. 167—175 Einfamilienhäuser für Arbeiter (aus: Schriften der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen 1. Bd.) S. 875—877.

Fig. 176 und 177. Wohnhaus für vier Familien der Arbeiterniederlassung Leinhausen bei Hannover (aus Schriften der Centralstelle u. s. w. 1. Bd.) S. 880.

Fig. 178—180. Miethäuser für Arbeiter (Originalzeichnung des Verfassers) S. 881 und 882.

Fig. 181. Arbeiter-Wohnhäuser zu Leipzig-Lindenau, Grundrisse (aus: Schriften der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen 1. Bd) S. 883.

Fig. 182. Wohnhaus des gemeinnützigen Bauvereins zu Dresden, Grundrisse (aus: Schriften der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen 1. Bd.) S. 884.

Fig. 183. Entwurf zur Bebauung des Weisbach'schen Geländes zu Berlin, Grundrisse (aus: Schriften der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen 1. Bd.) S. 884.

GESETZE, VERORDNUNGEN U. S. W. BETR. BILLIGE WOHNUNGEN.

BEARBEITET

VON

Dr. A. WERNICH,
REGIERUNGS- UND MEDIZINALRAT IN BERLIN.



Zusammenstellung

von Statuten, kontraktlichen Bestimmungen, Vorschriften, Gesetzentwürfen und fertigen Gesetzen betreffend die Lösung der Arbeiterwohnungsfrage.

Bearbeitet von

Dr. A. Wernich,

Regierungs- und Medizinalrat zu Berlin.

Um ihrem Zweck der praktischen Brauchbarkeit zu entsprechen, muß die nachfolgende Zusammenstellung sich dem Gedankengange des von Herrn Nußbaum bearbeiteten Hauptabschnittes (S. 850 ff.) über Arbeiterwohnungen möglichst eng anschließen.

Der Zeitrichtung entsprechend kommen die Bestimmungen, welche die humanen Begründer der ersten Schöpfungen zur Linderung der Arbeiterwohnungsnot (vorherrschend auf englischem Boden) festsetzten, an dieser Stelle weniger in Betracht. Ohne das philanthropische und soziale Element ganz aus den Augen zu setzen, mußten als Musterbeispiele jedenfalls diejenigen vertragsmäßigen Abmachungen die breitere Wiedergabe finden, welche die Abhängigkeitsverhältnisse des Arbeiters und Wohnungsmieters nicht noch vergrößern oder ihn mit unbestimmten Verbindlichkeiten bedrücken. — Somit lassen sich an die Leistungen und Verpflichtungen des Staates und der Großindustrie als Arbeitgeber die Erfolge und Bestrebungen der gemeinnützigen Baugesellschaften, alsdann diejenigen der Bau- und Spargenossenschaften und schließlich die Mitwirkungen der Alters- und Invalidenversicherung am übersichtlichsten und vorteilhaftesten anreihen.

Erhebungen über die Wohnungsverhältnisse der ärmeren Klassen sind der erste wichtige Schritt, um ein richtiges Bild vom Umfang des Bedürfnisses an billigen Wohnungen zu gewinnen.

Welchen Anteil sollen an dieser der Staat, die Gemeinde, welchen sollen die Großindustriellen, die Baugenossenschaften, die bauenden Aktiengesellschaften, die gemeinnützigen Baugesellschaften in Zukunft haben?

Sollen die Wohnungen billig werden, so ist vor allen Dingen nötig, billiges Geld für ihre Herstellung zur Verfügung zu haben.

Eine weitere Frage ist: nach welchem System soll gebaut werden? — Das Einfamilienhaus, das Mehrfamilienhaus, zuletzt die Mietskaserne kommen in Frage.

Wie soll die Möglichkeit gefunden oder erhalten werden, die Häuser in das Eigentum der Bewohner übergehen zu lassen? Wie soll andererseits der angeregte Trieb zum Sparen an der Ausartung verhindert werden, daß der Erwerber eines Hauses, das mehrere Wohnungen enthält, die Mieten für diese stark in die Höhe zu treiben? Nur ein ausreichendes Angebot an immer neu zu errichtenden Wohnungen und das Vorrecht des Rückkaufs zu einem dem ersten Preise ähnlichen Preise kann hier regulierend einwirken.

Vorschriften über die Gewährung von Hausbauprämien und Vorschüssen für die Arbeiter der Königlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken.

§ 1. Jeder Bergmann, welcher eine Prämie oder einen Vorschufs zur Erbauung eines Wohnhauses innerhalb der festgestellten Baurayons zu erhalten wünscht, hat sich im Laufe der durch Anschlag zu bestimmenden Frist persönlich bei derjenigen Berginspektion zu melden, bei welcher er in Arbeit steht. Ueber die erfolgte Meldung wird ihm eine Bescheinigung ausgestellt.

§ 2. Nach Ablauf der zur Annahme von Meldungen bestimmten Frist wird die Meldeliste geschlossen.

§ 3. Durch die Meldung erlangt der sich Meldende noch keinerlei Rechte auf die erbetenen Wohlthaten, ein Anspruch auf dieselben kann vielmehr erst auf eine schriftliche Zusage der unterzeichneten Direktion gegründet werden, und erhalten alle diejenigen, welche, bevor ihnen eine solche erteilt worden, mit ihren Hausbauten beginnen, weder eine Prämie noch einen Vorschufs.

Die Bergleute werden also dringend vor dem voreiligen Ankauf von Bauplätzen und Baumaterialien gewarnt.

§ 4. Darüber, ob ein Bauplatz in einem Baurayon liegt, wird auf den Berginspektionen stets Auskunft erteilt werden.

§ 5. Die Anzahl der in jedem Jahre zu bewilligenden Prämien und Vorschüsse hängt von der Höhe des hierzu bestimmten Fonds ab.

Die Verteilung desselben erfolgt zu Anfang jeden Jahres. Reichen die Prämien nicht aus, um sämtliche eingegangenen gültigen Meldungen zu befriedigen, so entscheidet unter denselben das Los. Mit der stattgehabten Verlosung sind sämtliche Meldungen endgültig erledigt. Zur Teilnahme an der nächstjährigen Bewerbung bedarf es einer erneuten Meldung im nächsten Jahre.

§ 6. Von der Bewilligung von Prämien und Vorschüssen sind ausgeschlossen diejenigen Bergleute:

1. welche durch ihre Führung Anlafs zu Unzufriedenheit geben,
2. welche weder Frau noch Kinder haben,
3. welche ihrer Militärpflicht noch nicht genügt haben,
4. welche noch nicht als ständige Knappschaftsmitglieder aufgenommen worden sind,
5. welche das 25. Lebensjahr noch nicht erreicht oder das 45. Lebensjahr schon überschritten haben,
6. deren Gesundheitszustand den Eintritt einer baldigen Invalidität erwarten läfst,
7. deren Bauplätze, obwohl innerhalb des Baurayons, doch so belegen sind, dafs die darauf zu errichtenden Häuser für den Grubenbetrieb störend werden können,
8. welche bereits ein Haus besitzen,
9. welche bereits eine Hausprämie erhalten haben,
10. deren Bauplätze mit Hypotheken belastet sind.

§ 7. Wer bei der Prämienverteilung berücksichtigt wird, hat binnen einer ihm von der Berginspektion bezeichneten Frist die nötigen Baupapiere beizubringen. Unterläfst er dies, so wird er aus der betreffenden Liste gestrichen und über die ihm zugedachte Prämie anderweitig verfügt.

§ 8. Vor Beginn des Hausbaues hat der Bauende sich bei dem ihm bezeichneten Bauwerkmeister zu melden, welcher ihm mit Rat und That zur Hand gehen und die Ueberwachung des Baues nach Mafsgabe der nachfolgenden Bestimmungen übernehmen wird.

§ 9. Das zu prämiierende Haus mufs einschliefslich der Umfassungsmauern mindestens 40 qm Grundfläche und aufser der Küche noch drei bewohnbare Räum haben, sowie in diesen vier Räumen wenigstens 32 qm Grundfläche enthalten.

Dasselbe mufs ferner aus gutem und dauerhaftem Material und in guter Bauweise ausgeführt, sowie innerhalb eines Jahres, von der aufzunehmenden Prämienobligation an gerechnet, vollendet werden.

Der Fufsboden eines jeden Wohnraumes mufs mindestens 45 cm über dem umgebenden Terrain liegen, und letzteres vom Hause ab nach allen Richtungen abfallen.

Umfassungsmauern von Wohnräumen im Kellergeschofs, welche an Erde oder Fels stofsen und nicht 45 cm unter dem Fufsboden frei liegen können, müssen im Innern mit einer 10 cm starken Backsteinverblendung mit 5 cm Luftschicht aufgeführt werden.

Diese Luftschicht mufs mit der Atmosphäre in Verbindung stehen und 45 cm unter den Fufsboden reichen.

Dächer, welche nicht einen Vorsprung von mindestens 60 cm vor die Mauerflucht haben, sind mit Dachrinnen und Abfallröhren zu versehen.

Wenn in einem Baurayon die vorgesetzte Berginspektion noch den Erlafs besonderer Vorschriften in Betreff der Bauausführung für nötig erachten sollte, so sind die Bauenden auch zur Befolgung dieser Vorschriften verpflichtet.

§ 10. Für ein nach vorstehenden Bestimmungen gebautes Haus wird eine Prämie gewährt, wenn die bewohnbare Fläche beträgt:

32 bis 34,9 qm	750 M.
35 „ 37,9 „	765 „
38 „ 40,9 „	780 „
41 „ 43,9 „	795 „
44 „ 46,9 „	810 „
47 „ 49,9 „	825 „
50 „ 53,9 „	840 „
54 „ 57,9 „	855 „
58 „ 61,9 „	870 „
62 „ 65 9 „	885 „
66 u. darüber „	900 „

Hausflur, Speicher, Dachkammer, Keller und Stall werden hierbei nicht berücksichtigt.

Der die Höhe der Prämie bestimmende Flächeninhalt der bewohnbaren Räume wird aus einer auf Kosten des Prämienempfängers und auf Veranlassung der Bergwerksdirektion von dem betreffenden Bauwerkmeister aufzunehmenden Zeichnung ermittelt.

§ 11. Diejenigen Bergleute, welche zur Erbauung eines Hauses eine Prämie erhalten haben, sind verpflichtet, dasselbe während 10 Jahren, vom Empfang derselben an gerechnet, selbst zu bewohnen und die von ihnen etwa nicht benutzten Räumlichkeiten nur an Bergarbeiter im aktiven Dienste der Königlichen Steinkohlengruben zu vermieten.

Sollten Umstände eintreten, welche die Veräufserung des Hauses wünschenswert oder notwendig machen, so darf diese Veräufserung während des angegebenen Zeitraumes nur an einen Bergmann im aktiven Dienste der Königlichen Gruben und nur mit Zustimmung der Bergwerksdirektion hinsichtlich der Persönlichkeit des Erwerbers erfolgen.

Das Haus darf an den Ankäufer nur unter denselben Bedingungen und Verpflichtungen, unter denen es der Verkäufer besessen hat, übertragen werden.

Ferner dürfen während 10 Jahren, vom Empfange der Prämie an gerechnet, Gast- und Schenkwirtschaften, sowie offene Ladengeschäfte in den prämiierten Häusern nicht eröffnet werden. Ausnahmen hiervon sind nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Bergwerksdirektion gestattet.

§ 12. Im Falle der Zuwiderhandlung gegen diese Vorschriften oder im Falle sonst, z. B. durch freiwilliges Verlassen der Grubenarbeit oder durch Begehen eines Disziplinarvergehens oder eines gemeinen Verbrechens oder Vergehens, welches die Ablegung des Prämienempfängers auf immer nach sich zieht, das Haus der Zweckbestimmung der Prämie, es 10 Jahre als Bergmannswohnung zu erhalten, entzogen wird, ist die gezahlte Prämie sofort gegen die Empfänger derselben, resp. deren Erben und Rechtsnachfolger, rückforderbar.

Eine Ausnahme tritt nur ein im Falle des Todes des Prämienempfängers oder im Falle seiner Invalidisierung.

Die Verpflichtung, das Haus nicht anders als an einen Bergmann der Königlichen Gruben zu vermieten oder zu verkaufen, bleibt jedoch auch in diesen Fällen bestehen.

§ 13. Die Bauvorschüsse werden bis zu 1500 M. gewährt und sind zinsenfrei.

Die Auszahlung derselben erfolgt erst nach Beginn und nach Mafsgabe des fortschreitenden Baues gegen desfallsige Atteste des Bauwerkmeisters. Auch erfolgt die

Auszahlung in der Regel nicht direkt an die bauenden Bergleute selbst, sondern in deren Gegenwart und gegen deren Quittung an die Bauhandwerker und die Lieferanten der Baumaterialien.

In gleicher Weise können auch auf die Bauprämie bis zu einer von der Berginspektion zu bestimmenden Höhe Abschlagszahlung gewährt werden.

§ 14. Die Rückzahlung der Bauvorschüsse erfolgt in monatlichen Raten von 3 bis 15 M., und müssen dieselben jährlich mindestens 10 % der ganzen Vorschufssumme betragen.

Die Rückzahlung beginnt, sobald der Vorschufs ganz ausbezahlt ist.

§ 15. In denselben Fällen, in welchen die Prämie rückforderbar wird, ist auch der Bauvorschufs sofort und ohne vorherige Aufkündigung rückzahlbar.

Dasselbe ist aufserdem noch der Fall, wenn die vorgeschriebenen Rückzahlungen nicht rechtzeitig erfolgen.

§ 16. Jedes Haus, auf welches eine Prämie gewährt worden ist, mufs nach seiner Vollendung zu seinem wahren Bauwerte bei der Rheinischen Provinzialfeuersozietät gegen Feuerschaden versichert, und diese Versicherung bis zum Ablauf der 10 Jahre (§ 11) durch pünktliche Entrichtung der Beiträge erhalten werden. — Im Unterlassungsfalle bewirkt die Grubenkasse die Versicherung auf Kosten des betreffenden Hausbesitzers.

Bestimmungen betreffend Bewilligung von Hauserwerbsdarlehen in der Gufsstahlfabrik von Friedrich Krupp in Essen a. d. R.

Herr F. A. Krupp hat eine Summe von zunächst 500 000 M. zu dem Zwecke ausgesetzt, Bediensteten und Arbeitern seiner Werke, welche sich ein eigenes Wohnhaus erwerben wollen, diese Absicht zu erleichtern, indem denselben Darlehen zu mäfsigem Zinsfufse und gegen ratenweise Rückzahlung gegeben werden.

Die Voraussetzungen für die Bewilligung solcher Darlehen sind folgende

1. jährliches Gesamt-Diensteinkommen unter 3000 M.,
2. mindestens 3-jährige vorwurfsfreie Dienstzeit,
3. Ehestand und Alter von 25—50 Jahren,
4. Vollendung der erstmaligen Militärdienstzeit,
5. Anzahlung von mindestens 300 M. auf das Haus oder Baugrundstück aus eigenen Mitteln.

Ausnahmsweise kann eine Darlehensbewilligung auch dann erfolgen, wenn die Voraussetzungen zu 2 und 5 nicht zutreffen.

Das Haus soll von dem Darlehensucher selbst bewohnt werden

Wer bereits ein Haus besitzt, ist von der Vergünstigung ausgeschlossen.

Die Bewerbung um Darlehen hat unter Beibringung der erforderlichen Nachweise bei dem nächsten dienstlichen Vorgesetzten zu erfolgen, welcher sie auf dem vorgeschriebenen Wege der Firma vorlegt. Die Firma entscheidet nach freiem Ermessen und wird die Bewerber mit langer Dienstzeit, tadelloser Führung und vorzüglicher Leistung in erster Linie berücksichtigen.

Die Bedingungen, unter welchen Darlehen gegeben werden, sind folgende:

1. Kommt die Erwerbung eines bereits vorhandenen Hauses in Frage, so wird dasselbe von Sachverständigen auf seinen Wert geprüft und hiervon die Beleihung abhängig gemacht.

2. Soll das Darlehen zur Erbauung eines Wohnhauses dienen, so ist der Bau- und Lageplan vorzulegen, der Bauunternehmer, welcher mit der Ausführung betraut werden soll, zu bezeichnen, und erst nach Gutheifsen dieser Anträge durch die Firma wird das Darlehen nach Mafsgabe des Fortschreitens des Baues in angemessenen Raten an den Grundeigentümer, Bauunternehmer, bezw. Lieferanten ausbezahlt.

Die technischen Kräfte der Firma werden für die Projektierungsarbeiten dem Darlehennehmer unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

3. Die Sicherung des Darlehens erfolgt durch Eintragung der ersten Hypothek auf Grundstück und Gebäude.

4. Die Verzinsung zu 3 Proz und die Rückzahlung des Kapitals erfolgt von dem Zeitpunkte an, mit welchem die Wohnung bezugsfertig ist, in regelmäfsigen Raten bei Auszahlung des vierzehntägigen oder monatlichen Verdienstes nach Mafsgabe der anliegenden Tabellen (nicht abgedruckt), aus welchen das nach jeder Ratenzahlung verbleibende Kapitalrestguthaben der Firma und die von seiten des Schuldners gemachten Kapitalrückzahlungen ersichtlich sind. Aufserordentliche Zahlungen zum Zwecke früherer Abtragung der Gesamtschuld sind zulässig und werden entsprechend abgeschrieben. In Krankheitsfällen kann je nach Umständen die Rückzahlung zeitweise gestundet werden.

5. Die Versicherung gegen Feuersgefahr geschieht durch die Firma für Rechnung

des Hausbesitzers, welcher die Versicherungsgebühr in der zu 4 bezeichneten Form zu erstatten hat.

6. Die Baulichkeiten sind in gutem Stande zu erhalten, alle nötigen Reparaturen und alle zur Wahrung des guten Bauzustandes notwendig erscheinenden Herstellungen stets rechtzeitig und unweigerlich nach den Anordnungen der Firma Krupp, deren Kontrolle der Hausbesitzer sich unterwirft, ausführen zu lassen.

7. Kündigung des Kapitals steht jedem der beiden Teile mit vierteljährlicher Frist auf die Termine 1. Januar, 1. April, 1. Juli, 1. Oktober zu; von seiten der Firma Krupp wird von diesem Kündigungsrechte nur im Notfalle Gebrauch gemacht werden.

8. Das Kapital oder der noch rückständige Rest desselben wird ohne Rücksicht auf die gestatteten Ratenzahlungen sofort und ohne Kündigung fällig:

a) wenn das Pfandobjekt in das Eigentum dritter Personen übergeht,
b) wenn der Schuldner wegen Vergehens gegen die Arbeiterordnung oder andere Dienstvorschriften zur Strafe entlassen wird, oder aus dem Dienste der Firma innerhalb der ersten 10 Jahre freiwillig ausscheidet,
c) wenn der Schuldner das Haus trotz wiederholter Aufforderung nicht selbst bewohnt oder ganz oder teilweise an Dritte ohne Genehmigung der Firma vermietet,
d) wenn auch nur eine der zu Ziffer 4 und 5 bedungenen Ratenzahlungen ohne Genehmigung der Firma Krupp in Rückstand bleibt,
e) wenn der Schuldner sich weigert, die oben Ziffer 6 angegebenen Verpflichtungen zu erfüllen,
f) wenn er das Grundstück vorsätzlich oder aus grober Fahrlässigkeit beschädigt und in seinem Werte verringert hat.

9. Alle Kosten, welche durch gerichtlichen oder notariellen Akt, durch Abschlufs stempelpflichtiger Verträge und Eintragung der Hypothek entstehen, werden von der Firma Krupp übernommen.

Die Betriebsvorsteher werden ersucht, diese Bestimmungen in geeigneter Weise zur Kenntnis der Werksangehörigen zu bringen, die zu diesem Zwecke erwünschte Zahl von Druckexemplaren zu meiner Lithographischen Anstalt direkt zu beziehen und Alles zu thun, was zur Förderung der guten Absicht dienen kann.

Unter dem 23. April 1895 gelangte an das preußische Abgeordnetenhaus der „Entwurf eines Gesetzes, betr. die Bewilligung von Staatsmitteln zur Verbesserung der Wohnungsverhältnisse von Arbeitern, die in staatlichen Betrieben beschäftigt sind und von gering besoldeten Staatsbeamten“.

Von den 6 §§ beziffert § 1 die Höhe der geforderten Staatsmittel auf 5 Millionen; § 2 bezeichnet als Eigentümer der zu erbauenden Häuser den Staat, als Mieter die in der Betitelung des Gesetzentwurfes benannten Personen. Nach § 3 soll der Mietszins so bestimmt werden, daß er nach Deckung der Kosten für die Verwaltung und die bauliche Unterhaltung der Gebäude eine angemessene Verzinsung des gesamten Anlagekapitals und die Amortisation der Baukosten gewährt. Die gedachten 5 Millionen dürfen (§ 4) zur Bewilligung von Bauprämien und Baudarlehen verwendet werden. § 5: Bereitstellung der Mittel durch eine Anleihe; Spezielles über diese Anleihe. § 6: Ausführungsbericht an den Landtag.

Die Motivierung stellt zuvörderst die stetig wachsende Schwierigkeit ins Licht, für die in Staatsbetrieben beschäftigten Arbeiter und die gering besoldeten Beamten an manchen Orten geeignete Wohnungen zu angemessenen Preisen zu erhalten, giebt die Pflicht der Staatsregierung zu, hier Verbesserungen anzustreben und bekundet die Absicht dazu, versuchsweise mit solchen vorzugehen an Orten, wo die private Bauthätigkeit das Bedürfnis an kleinen Wohnungen nicht befriedigt, wo die Mieten unverhältnismäßig hoch oder gute Wohnungen zu angemessenen Preisen nicht zu haben sind. Den Arbeitern und Beamten soll also die Möglichkeit eines angemessenen Unterkommens geschaffen, aber nicht wie

bei Dienstwohnungen ein Zwang zur Benutzung auferlegt, sondern lediglich überlassen werden, ob sie von der Wohnung Gebrauch machen wollen. Andererseits aber sollen sie alsdann als Gegenleistung die dem Staate erwachsenden billig bemessenen Selbstkosten tragen. Bei der Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung, der Eisenbahnverwaltung hat sich ein besonders dringendes Bedürfnis nach besseren und billigeren Wohnungen für die Arbeiter und unteren Beamten herausgestellt. Ueberschläge der benötigten Kosten sind bei allen in Frage kommenden Ressorts ausgearbeitet (Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung $2^1/_2$, — Eisenbahnverwaltung 6 Millionen).

Die Festsetzung der Mietspreise soll in der Weise erfolgen, daß sie außer den mit 1 Proz. des gesamten Anlagekapitals anzusetzenden Verwaltungs- und Unterhaltungskosten eine nach dem derzeitigen Zinsfuße mäßige Verzinsung desselben und für die Amortisation des Baukapitals etwa $^1/_2$ Proz. des letzteren gewähren (Bodenwertamortisation kommt nicht in Ansatz). Bei einer derartigen Berechnung ist das Leerstehen der Wohnungen und der Fall des Vermietens an andere als die oben genannten kaum in Aussicht zu nehmen. — Wo sich (statt mietsweiser Gewährung von Wohnungen) Bauprämien und Darlehen zur Seßhaftmachung der Arbeiter, wo sich die Thätigkeit von Baugenossenschaften besonders bewährt hat, wird die Staatsregierung zwecks Förderung des beabsichtigten Ziels — auch diesen Wegen besondere Förderung zuteil werden lassen (durch Hingabe von Darlehen).]

Kundgebung der Vereinigung Berliner Architekten, betreffend die Mittel zur Lösung der Arbeiterwohnfrage in Berlin.

Die Vereinigung Berliner Architekten faſst, nachdem sie in vier Sitzungen über die Mittel zur Lösung der Arbeiterwohnfrage für Berlin beraten hat, die wichtigsten in diesen Beratungen zu Tage getretenen Gesichtspunkte, wie folgt, zusammen:

1. Die planmäſsige Verbesserung der Arbeiterwohnverhältnisse kann sowohl durch Errichtung kleiner, der Erwerbung von seiten des Arbeiters zugänglicher Einzelhäuser wie durch Errichtung geeigneter Arbeitermiethäuser erfolgen. — Aufgabe des Architekten ist es, die Mittel anzugeben, durch welche in beiden Fällen der Zweck am besten erreicht werden kann: dem Arbeiter eine seinen Bedürfnissen entsprechende, gesunde und möglichst billige Wohnung zu schaffen.

2. Da die örtlichen Verhältnisse Berlins und die überlieferten Gewohnheiten seiner Arbeiterbevölkerung eine vorwiegende Ansiedelung der letzteren in eigenen Häusern für absehbare Zeit unwahrscheinlich machen, so tritt die Aufgabe einer möglichst zweckentsprechenden Gestaltung des Arbeitermiethauses um so mehr in den Vordergrund, als der Lösung derselben, hier wie anderwärts, von seiten der Architekten bisher geringere Anstrengungen gewidmet worden sind, als man sie zu Gunsten der Anordnung des nur für eine oder zwei Arbeiterfamilien bestimmten Einzelhauses aufgewendet hat.

3. Bei dem in stetiger Steigerung begriffenen Massenbedarf Berlins an Arbeiterwohnungen ist es unmöglich, die Errichtung derartiger Miethäuser aus öffentlichen Mitteln, im Sinne eines Wohlthätigkeitsunternehmens ins Auge zu fassen. Es kann diesem Bedarfe vielmehr nur durch die Privatspekulation genügt werden. Als wichtigstes Erfordernis erscheint es demzufolge, in jeder nur möglichen Weise die Herstellung von Miethäusern mit kleinen Wohnungen zu fördern, die bei guter Bauart und Einrichtung trotz billigen Mieten dem Besitzer dennoch einen ausreichenden Gewinn abzuwerfen vermögen.

4. Die hauptsächlichsten Hindernisse, welche die zahlreichere Entstehung derartiger Häuser gerade in Berlin erschwert haben und noch heute erschweren, deren Beseitigung daher in erster Linie angestrebt werden muſs, sind:

a) der im Vergleich zu anderen Groſsstädten unverhältnismäſsig hohe Preis des Baulandes;

b) die ungünstige Form und Gröſse, insbesondere die zu bedeutende Tiefe der durch den Bebauungsplan festgelegten Grundstücke;

c) die Schwierigkeiten, welche die derzeit giltige Baupolizeiordnung einer zweckentsprechenden Ausnutzung der Baustellen entgegensetzt;
d) gewisse örtliche Zustände und Gewohnheiten des Baugeschäfts, die das Bauen in unnötiger Weise verteuern.

5. Zu 4a. Der Preis des Baulandes richtet sich, wie der jeder anderen Ware, nach Angebot und Nachfrage. Um das Angebot zu vergröfsern und dadurch den Preis herabzudrücken, ist es nötig, dafs der Erschliefsung von Bauland (Herstellung bebauungsfähiger Grundstücke) nach Möglichkeit Vorschub geleistet werde. Dies läfst sich erzielen, indem man:
a) der Stadtgemeinde Berlin sowie den Nachbargemeinden und Kommunalverbänden die Verpflichtung auflegt, die im Bebauungsplan vorgesehenen Hauptverkehrslinien derart anbaufähig auszugestalten, dafs die Anlage der an diese Strafsenzüge anschliefsenden Nebenstrafsen und damit der Verkauf von Baustellen, womöglich aus der Hand des ursprünglichen Besitzers, überall erleichtert ist;
b) den in Berlin und den Nachbargemeinden bestehenden Verkehrsgesellschaften bei Genehmigung von gewinnbringenden Betriebserweiterungen zur Bedingung macht, die in den Aufsenbezirken geschaffenen neuen Strafsen, sobald dieselben in Bebauung genommen werden, thunlichst in ihr Verkehrsnetz einzuziehen.

6. Zu 4b. Die Gröfse, insbesondere die zu bedeutende Tiefe der meisten Berliner Grundstücke erschwert in hohem Mafse die Herstellung kleiner Häuser, indem sie den Bauherrn, welcher eine angemessene Verzinsung des Grundwertes erzielen will, zur Anordnung nicht nur von Seitenflügeln, sondern auch von Quergebäuden zwingt. Die Errichtung kleinerer Häuser, die von Bauherren mit mäfsigem eigenen Kapital unternommen werden kann, ist es aber gerade, durch welche dem Bedarf an Arbeiterwohnungen am sichersten und besten zu genügen ist.

Abhilfe dagegen läfst sich schaffen, wenn die im Bebauungsplane vorgesehenen, grofsen, noch unbebauten Blocks der Aufsenbezirke durch Strafsen zweiter Ordnung je nach Bedarf in weniger tiefe Viertel zerlegt werden. Als gröfste, für die Anlage kleiner Häuser zweckmäfsige Tiefe ist bei Annahme der ortsüblichen Bebauung mit Vorderhaus und Seitenflügel eine solche von 80 m (40 m für jede Baustelle) anzusehen. Wünschenswert ist es jedoch, dafs daneben Viertel von noch geringerer Tiefe angeordnet werden, deren Baustellen nur die Bebauung mit einem Vorderhause zulassen.

Es empfiehlt sich, eine derartige Teilung übermäfsig tiefer Blocks dadurch zu begünstigen, dafs für die Breitenabmessung und die technische Herstellung der betreffenden Teilstrafse, auf denen ein starker Verkehr niemals zu erwarten steht, durch Ortsstatut wesentliche Erleichterungen festgesetzt werden. Soweit für das Gebiet der Nachbargemeinden Bebauungspläne noch nicht vorhanden sind, empfiehlt es sich, bei Aufstellung von solchen die Blocks nicht tiefer als 80 m anzunehmen, wie das in den westlichen Vororten teilweise schon geschehen ist.

7. Zu 4c. Die Baupolizeiordnung vom 15. Januar 1887 erweist sich für die Bebauung von schmalen, wie überhaupt von kleinen Grundstücken sehr ungünstig. Sie bedingt einerseits in den meisten Fällen, dafs die auf schmalen Grundstücken errichteten Seitenflügel (welche bei Häusern der inneren Stadt einzig zu Arbeiterwohnungen verwendet werden können), um ein Geschofs niedriger gehalten werden müssen als das Vorderhaus. Sie macht andererseits bei Grundstücken der kleinsten Abmessung, wie sie zweckmäfsiger Weise in den Aufsenbezirken zur Errichtung von Arbeiterhäusern Verwendung finden müfsten, die häufig wünschenswerte Anordnung niedriger Nebengebäude im Hofe (für Werkstätten, Ställe u. s. w.) fast unmöglich. Zur Abhilfe dagegen empfiehlt es sich, bis zum Erlafs einer verbesserten Bauordnung die bestehenden Bestimmungen dahin zu ergänzen, dafs:
a) bei einer für die Dauer gesicherten Zusammenlegung der Höfe zweier benachbarter Gebäude die Höhe der an diesen Höfen liegenden Seitenflügel nicht nach der Hofbreite je eines Grundstücks, sondern nach der gemeinschaftlichen Breite beider Höfe (unter Beschränkung der Gesamthöhe auf 22 m) bestimmt wird. Gesetzliche Hindernisse, welche einer dauernden Sicherung solcher Anlagen entgegenstehen, wären erforderlichen Falles zu beseitigen;
b) bei Grundstücken, welche nur mit einem Vorderhause bebaut werden, die Errichtung eingeschossiger Nebengebäude im Hofe gestattet wird, falls von dem letzteren noch ein Raum von 6 m im Geviert frei bleibt, und falls durch diese Nebengebäude die Benutzung der Erdgeschofsräume des Hauses nicht in schädlicher Weise beeinträchtigt wird.

8. Zu 4d. Eine unnötige Verteuerung der Bauausführung wird bei Häusern mit kleinen Wohnungen namentlich bewirkt:
a) durch das bei Abschätzung der Gebäude für die städtische Feuerkasse übliche

Verfahren, einerseits die Baukosten des Vorderhauses wesentlich höher zu schätzen, als diejenigen der Seitenflügel u. s. w., andererseits dem in die Augen fallenden Ausbau des Hauses eine unverhältnismäfsige Berücksichtigung angedeihen zu lassen. Der Wunsch der Bauherren, den für die Beleihung ihres Hauses mafsgebenden Feuerkassenwert desselben möglichst hoch zu treiben, verleitet sie demzufolge vielfach, die Tiefe des Vorderhauses über das Bedürfnis hinaus zu steigern und im Ausbau des Hauses einen an sich überflüssigen, meist unechten Luxus zur Schau zu stellen. Die Einführung einer die thatsächlichen Kosten der Ausführung mehr berücksichtigenden Abschätzungsweise ist anzustreben;

b) durch die unverhältnismäfsig hohen Gebühren, welche die Bauherren für die Beschaffung der erforderlichen Baugelder und Hypotheken zu zahlen haben. Die Höhe dieser Sätze erklärt sich daraus, dafs es Darleiher giebt, welche auch auf Geschäfte mit völlig mittellosen Unternehmern sich einlassen. Abhilfe gegen diese Uebelstände und zugleich eine wesentliche Gesundung der gesamten Privatbauthätigkeit Berlins könnte herbeigeführt werden, wenn öffentliche Versicherungsanstalten und Sparkassen sowie humanitäre Gesellschaften Kapitalien bereit stellten, aus denen vertrauenswürdige Bauunternehmer, die über ein kleines eigenes Anlagekapital verfügen, die erforderlichen Vorschüsse zu einem mäfsigen Zinssatz erhalten könnten.

9. Für die Anordnung des Arbeitermiethauses können zur Zeit bestimmte Typen als die zweckmäfsigsten noch nicht empfohlen werden. Dem Nachdenken und dem Versuche des Architekten steht vielmehr auf diesem Gebiete noch ein weiter Spielraum offen, besonders wenn die in Vorschlag gebrachte Teilung der grofsen Blocks des Bebauungsplanes erleichtert würde, und demzufolge auch anders geformte Baustellen in gröfserer Zahl zur Verfügung gestellt werden könnten. Baugesellschaften, welche das Wohl der Arbeiter fördern wollen, werden ihr Hauptaugenmerk darauf zu richten haben, Anlagen zu schaffen, welche demnächst der Privatspekulation als Muster dienen können.

Bedingungen, welche den Wohnungsbaugesuchen bei der Firma Villeroy und Boch in Mettlach zu Grunde gelegt sind.

1. Der Bauplatz wird entweder von der Firma zum Selbstkostenpreis gestellt oder von dem Antragsteller der Firma zu dem in vorstehendem Baugesuche angegebenen Preise käuflich überlassen.
2. Von der Bausumme einschliefslich des Terrainerwerbes werden jährlich 5 Proz. bezahlt, wovon 3 Proz. als Zinsen, 2 Proz. zur Tilgung des Kapitals dienen. Vom 1. des auf den Einzug folgenden Monats bis zum nächsten 1. Januar werden nur die 3 Proz. Zinsen bezahlt. Von da ab beginnt die Zahlung der 5 Proz.
3. Während der ersten 10 Jahre bleibt das Haus noch Eigentum der Firma; die Benutzung desselben kann aber während dieser Zeit dem Antragsteller nur entzogen werden, wenn sich sein Verhältnis zur Firma auflöst, oder die Zahlungen nicht pünktlich geleistet werden. Nach 10 Jahren kann der Antragsteller entweder
   a) der Firma das Haus gegen Erstattung des auf das Kapital bis dahin bezahlten Betrages wieder zur Verfügung stellen, oder
   b) dasselbe für den Betrag der Bausummen (Art. 2 und 5) als dauerndes Eigentum gegen Weiterzahlung von 3 Proz. Zinsen und 2 Proz. Kapitaltilgung von der Firma erwerben. Diese 2 Proz. stellen alsdann aber nur den Mindestbetrag der jährlichen Tilgung dar. Die Kapitalsabtragung kann von da an ganz nach dem Belieben des Käufers auch in höheren Beträgen erfolgen. —
4. Das Haus darf nur dem Wohnungsbedürfnis des Antragstellers dienen, wobei natürlich die Untervermietung entbehrlicher Räume nicht ausgeschlossen ist.
5. Bauliche Erweiterungen und Veränderungen werden auf von der Firma genehmigten Antrag von dieser ausgeführt und der Bausumme hinzugerechnet.
6. Die durch die gewöhnliche Abnutzung während der ersten 10 Jahre nötig werdenden Reparaturen, wie auch die Kosten der Versicherung für diese Zeit, trägt die Firma; für grobe Vernachlässigung oder selbstverschuldete Beschädigung der baulichen Anlagen und Einrichtungen ist indessen der Antragsteller verantwortlich.

Statut der Barmer Baugesellschaft für Arbeiterwohnungen.

Titel I. Sitz, Dauer und Wirkungskreis der Gesellschaft. § 1. Es wird eine Aktiengesellschaft errichtet, welche die Firma „Barmer Baugesellschaft für Arbeiterwohnungen“ führt und welche in Barmen ihren Sitz hat.

§ 2. Der Zweck der Gesellschaft ist die Beschaffung billiger und gesunder Wohnungen für Arbeiter.

§ 3. Die Barmer Baugesellschaft ist berechtigt zu allen Operationen, welche die Ausführung der vorgedachten Anlagen und deren Verwertung bedingt, insbesondere: 1. zum Ankauf und Verkauf von Grundeigentum; 2. zur Gewinnung, Darstellung, Kauf und Verkauf von Baumaterialien aller Art; 3. zum Bauen in eigener Regie oder Akkord; 4. zum Vermieten und zum Verkauf von Häusern; 5. zum Ankauf und Umbau von Gebäulichkeiten.

Die Gesellschaft ist ferner berechtigt: 1. zur Ausgabe von Obligationen bis zum Betrage des eingezahlten Aktienkapitals; 2. zur Organisation von einer oder mehreren Arbeitergenossenschaften zur Beschaffung von Wohnungen; 3. zur Annahme der seitens vorgedachter Genossenschaften oder von Dritten der Gesellschaft anvertrauten Depositen.

Titel II. Grundkapital, Aktien, Aktionäre. § 4. Das Grundkapital der Gesellschaft ist auf 750 000 M. festgesetzt. Eine Erhöhung kann nur auf Beschlufs der Generalversammlung stattfinden.

§ 5. Die Aktien, jede im Betrage von 300 M., lauten auf den Inhaber; sie werden nach dem anliegenden Schema A. (nicht mit abgedruckt) ausgefertigt und von einem Mitgliede des Vorstandes, sowie von einem Mitgliede des Aufsichtsrates unterschrieben.

§ 6. Den Aktien werden Dividendenscheine nach dem anliegenden Schema B. (nicht mit abgedruckt) für 10 Jahre beigegeben, nach deren Ablauf gegen Einlieferung des mit den Dividendenscheinen zu verabreichenden, nach beiliegendem Schema C (nicht mit abgedruckt) auszustellenden Talon die neuen Dividendenscheine ausgeliefert werden. Bei Einlösung von Dividendenscheinen und Talons liegt der Gesellschaft keine Verpflichtung ob, die Legitimation des Inhabers zu prüfen.

§ 7. Die Einzahlung der Aktien, sowie die Auszahlung der Dividenden erfolgt bei dem Vorstande der Gesellschaft oder bei denjenigen Stellen, welche sonst zu diesem Zwecke vom Aufsichtsrate bekannt gemacht werden.

§ 8. Die Einzahlung der Aktien erfolgt in fünf Raten von je 20 Proz., von denen die erste einen Monat nach erfolgter Eintragung in das Handelsregister und die anderen auf Aufforderung des Vorstandes auf Beschlufs des Aufsichtsrates einzuzahlen sind. Das Datum dieser Termine wird den Aktionären durch den Aufsichtsrat jedesmal vier Wochen vorher mitgeteilt. Ueber die erste Ratenzahlung werden auf Namen lautende Quittungen nach anliegendem Schema D. (nicht mit abgedruckt) ausgefertigt, welche von zwei Mitgliedern des Vorstandes zu vollziehen sind; die ferneren Einzahlungen werden auf diesen Quittungsbogen von den nach § 7 zum Empfange der Gelder Beauftragten bescheinigt. — Der Aufsichtsrat setzt die Bedingungen fest, unter welchen, statt der Ratenzahlungen, eine Vollzahlung der Aktien stattfinden kann. Nach Einzahlung des vollen Nominalbetrages werden die Quittungsbogen gegen die Aktiendokumente ausgewechselt, wobei die Gesellschaft zwar berechtigt, aber nicht verpflichtet ist, die Richtigkeit der Cession eines Quittungsbogens zu prüfen. — Wenn fällige Ratenzahlungen nicht geleistet werden, so verfällt der säumige Zahler aufser der ihm gesetzlich obliegenden Verpflichtung zur Zahlung von Verzugszinsen zu 6 Proz. in eine Konventionalstrafe von 10 Proz. des restierenden Betrages. Werden Einzahlungen verzögert, so können nach Beschlufs des Aufsichtsrates die säumigen Aktionäre unter Beobachtung der in Art. Art. 184a des Gesetzes vom 18. Juli 1884 enthaltenen Vorschriften ihrer Anrechte aus der Zeichnung der Aktien und der geleisteten Teilzahlungen zu Gunsten der Gesellschaft durch den Vorstand verlustig erklärt werden.

§ 9. Sind Aktien, Quittungsbogen, Dividendenscheine oder Talons beschädigt oder unbrauchbar geworden, jedoch in ihren wesentlichen Teilen noch dergestalt erhalten, dafs über ihre Richtigkeit kein Zweifel obwaltet, so ist der Vorstand ermächtigt, gegen Einreichung der beschädigten Papiere auf Kosten des Inhabers neue gleichartige Papiere auszufertigen und auszureichen. Aufser diesem Falle ist die Ausfertigung und Ausreichung neuer Aktien und Quittungsbogen an Stelle beschädigter und verloren gegangener nur nach gerichtlicher Mortifikation derselben zulässig. — Dividendenscheine werden nicht gerichtlich amortisiert; sie sind, wenn sie nicht innerhalb vier Jahren nach ihrer Fälligkeit erhoben werden, wertlos, und die betreffenden Dividenden verfallen der Gesellschaft; jedoch soll demjenigen, welcher den Verlust von Dividendenscheinen vor Ablauf der vierjährigen Frist bei dem Vorstande anmeldet, und den stattgehabten Besitz durch Vorzeigung der Aktien oder sonst in glaubhafter Weise darthut, nach Ablauf der gedachten Frist der Betrag der angemeldeten und bis dahin nicht vorgekommenen Dividendenscheine gegen Quittung ausgezahlt werden. Auch findet keine gerichtliche Mortifikation beschädigter oder verlorener Talons statt. — Wenn der Inhaber der Aktie, vor Ausreichung der neuen Dividendenscheine, der Verabreichung derselben an den Präsentanten des Talons widerspricht, der Präsentant

sie jedoch fordert, so ist der Streit zur gerichtlichen Entscheidung zu verweisen. — Wenn ein Talon abhanden gekommen ist, so sind dem Inhaber der betreffenden Aktie nach Ablauf des Zahltages des dritten der Dividendenscheine, die gegen Einreichung des Talons zu empfangen waren, diese Dividendenscheine gegen Quittung zu verabfolgen. Der Besitz des betreffenden Talons giebt alsdann kein Recht auf Empfang der Dividendenscheine.

§ 10. Durch Zeichnung oder Erwerb von Aktien resp. Quittungsbogen unterwerfen sich die Aktionäre für alle Streitigkeiten mit der Gesellschaft der Entscheidung des Landgerichts in Elberfeld.

Titel III. Ermittelung und Verwendung des Ertrages. § 11. Das Kalenderjahr ist auch das Bilanzjahr. — Die Jahresbilanz ist auf den 31. Dezember zu ziehen, innerhalb der nächsten drei Monate von dem Vorstande aufzustellen und nebst dem Gewinn- und Verlustkonto dem Aufsichtsrate vorzulegen. - Der Ueberschufs der Aktiva nach Abzug der sämtlichen Passiva einschliefslich des Grundkapitals und etwaiger Erneuerungsfonds und Reservefonds bildet den Gewinn. — Für die Aufstellung der Bilanz sind die gesetzlichen Bestimmungen mafsgebend: 1. Wertpapiere und Waaren, welche einen Börsen- oder Marktpreis haben, dürfen höchstens zu dem Börsen- oder Marktpreise zur Zeit der Bilanzaufstellung, sofern dieser jedoch den Anschaffungs- oder Herstellungspreis übersteigt, höchstens zu letzterem angesetzt werden; 2. andere Vermögensgegenstände sind höchstens zu dem Anschaffungs- oder Herstellungspreise anzusetzen; 3. Anlagen und sonstige Gegenstände, welche nicht zur Weiterveräufserung, vielmehr dauernd zum Geschäftsbetriebe der Gesellschaft bestimmt sind, dürfen ohne Rücksicht auf einen geringeren Wert zu dem Anschaffungs- und Herstellungspreise angesetzt werden, sofern ein der Abnutzung gleichkommender Betrag in Abzug gebracht oder ein derselben entsprechender Erneuerungsfonds in Ansatz gebracht wird.

§ 12. Von dem Reingewinne werden mindestens 5 Proz. nach der Bestimmung des Aufsichtsrates dem Reservefonds I zugeschrieben; von dem Reste werden bis zu 4½ Proz. als Dividendenanteil an die Aktionäre verteilt. Von dem verbleibenden Ueberschusse wird die eine Hälfte dem Reservefonds II angewiesen und die andere Hälfte nach Ermessen des Aufsichtsrates zu Vereinszwecken verwendet.

§ 13. Sobald und solange der Reservefonds II 20 Proz. des emittierten Grundkapitals beträgt, wird der ganze Ueberschufs über 4½ Proz. zu den vorgedachten Vereinszwecken verwandt. Im Falle der Reinertrag eines Jahres zur Verteilung einer Dividende von 4½ Proz. nicht zureichen sollte, wird die Dividende aus dem Reservefonds II bis auf 4½ Proz. ergänzt. Wenn der Reservefonds II in Anspruch genommen wird, fällt die in § 12 gedachte Verwendung zu Vereinszwecken solange fort, bis der Reservefonds II seine vorige Höhe wieder erreicht hat. Der Reservefonds I dient zur Deckung von Verlusten, welche sich aus der Bilanz ergeben; sobald sein Bestand 10 Proz. des Aktienkapitals darstellt, kommen die Beiträge in Wegfall.

Die weiteren Titel: Verwaltung, Aufsichtsrat, Generalversammlung etc. haben zu unseren Fragen keinen direkten Bezug.

Bedingungen für den Erwerb von Häusern der Gladbacher Aktien-Baugesellschaft.

Die Gladbacher Aktien-Baugesellschaft verpflichtet sich, demjenigen, welcher eins ihrer Häuser unter den folgenden Bedingungen mietet, dasselbe für den im voraus festgesetzten Preis eigentümlich zu übertragen, sobald ein Drittel dieses Kaufpreises darauf abgelegt worden ist.

§ 1. Bei Unterzeichnung des Mietvertrages hat der Mieter eine Summe von mindestens einem Zwölftel des Kaufpreises als erste Anzahlung zu erlegen.

§ 2. Als Miete bezahlt er jährlich die Zinsen des Kaufpreises zu 5 Proz., und aufserdem zum Zweck der Erwerbung so viel dazu, dafs seine gesamte Jahreszahlung (einschliefslich obiger 5 Proz.) mindestens ein Zwölftel des Kaufpreises ausmacht. Hierdurch wird der Kaufpreis bei gegenseitiger Zinsberechnung zu 5 Proz. für das Jahr in längstens etwa 6 Jahren zu einem Drittel, und in etwa 16 Jahren vollständig getilgt.

§ 3. Die Zahlung geschieht in monatlichen Raten jedesmal am letzten Werktage des Monats, und wird das auf den Kaufpreis nach § 2 Angezahlte vom 31. Dezember des betreffenden Jahres an verzinst. — Es steht Jedem frei, jederzeit mehr als die vertragsmäfsig festgesetzte Summe abzulegen, welche Mehrbeträge dann vom Tage der Zahlung an verzinst werden.

§ 4. Vor Abschlufs des Kaufvertrages sind von der Gesellschaft die bis dahin

von ihr ausgelegten Steuern, Feuerversicherungs-, Reparatur- und Wegeunterhaltungskosten dem Ankäufer in Rechnung zu stellen und von demselben der Gesellschaft zurückzuvergüten.

§ 5. Vor Abschlufs des Kaufvertrages können nur mit Genehmigung der Gesellschaft Veränderungen oder gröfsere Reparaturen vorgenommen werden. Ebenso ist Untermieten an die Genehmigung der Gesellschaft geknüpft; namentlich soll nur in Ausnahmefällen das Wohnen von zwei oder mehr ganzen Familien in einem Hause gestattet werden. Das ganze Eigentum, das Haus sowohl wie der vorliegende Garten und die Hecken, sind vom Mieter in gutem Zustande, reinlich und in guter Ordnung zu erhalten.

§ 6. Vor Einzahlung eines Drittels des Kaufpreises haben der Mieter sowohl wie die Gesellschaft (letztere namentlich bei Nichtinnehaltung der eingegangenen Bedingungen) das Recht der Kündigung. Dieselbe mufs mindestens drei Monate vor dem 1. April oder 1. Oktober erfolgen.

§ 7. Im Falle die Miete aufhört, hat der Mieter das Haus in gutem Zustande abzuliefern. Es wird ihm alsdann eine jährliche Miete von 6 Proz. des Kaufpreises, aufser den etwa von der Gesellschaft bezahlten und ihm in Rechnung zu stellenden Steuern, Feuerversicherungs-, Reparatur- und Wegeunterhaltungskosten, berechnet, und die von ihm mehr bezahlten Beträge mit 4 Proz. Zinsen zurückgezahlt.

§ 8. Sobald ein Drittel des Kaufpreises bezahlt ist, wird der notarielle Kaufakt, dessen Kosten der Ankäufer trägt, abgeschlossen. In demselben wird ihm das bis dahin gemietete Haus zum vollen Eigentum übertragen. Die noch verbleibende Restkaufsumme mufs jährlich wenigstens mit einem Zwölftel des ganzen Kaufpreises nach den Bestimmungen der §§ 2 und 3 abgetragen werden. Sollte das gekaufte Haus vor der Abtragung des ganzen Kaufpreises von dem Ankäufer wieder verkauft werden, so behält sich die Gesellschaft das Recht vor, den Kaufpreis nach einer dreimonatlichen Kündigung jederzeit ganz zu fordern, und denselben gegen den ursprünglichen Käufer und auch hypothekarisch geltend zu machen. Dieses Recht tritt bei jedem späteren Verkauf bis zur Abtragung des ganzen Kaufpreises ein.

§ 9. Der Eigentümer eines halben Doppelhauses darf einen Aufbau desselben oder eine Veränderung des Daches nur mit Genehmigung des Eigentümers der anderen Hälfte dieses Doppelhauses und mit diesem zusammen in gleicher Weise vornehmen. — Der Kaufakt wird die weiteren, von der Gesellschaft festzusetzenden Vereinbarungen über gemeinschaftliche Mauern, Brunnen, Pumpen etc. enthalten. — Bei gemeinschaftlichen Brunnen und Pumpen übernimmt die Gesellschaft bis auf weiteres deren Unterhaltung, und hat der Eigentümer seinen Kostenanteil der Gesellschaft zu vergüten.

§ 10. Der Ankäufer darf bei den Häusern mit vorliegendem Garten in keinem Falle etwaige An- und Neubauten vor die Fluchtlinie der zurückliegenden Häuser vorspringen lassen; er mufs bei einem etwaigen seitlichen Anbau einen Terrainstreifen von mindestens 3,5 m längs der seitlichen Grenze des Nachbargrundstücks unbebaut liegen lassen (bei einem Eckgrundstücke kann das Hintergebäude bis an beide nachbarliche Grenzen herantreten), er darf das vorliegende Terrain nur als Garten benutzen, den in die später etwa zu erbreiternde Strafse fallenden der Stadt M.Gladbach gehörigen Streifen jedoch nur solange, bis die Offenlage der betreffenden Strafse in voller Breite von 15 m auf Grund eines Beschlusses der Stadtverordnetenversammlung verlangt wird. Für die Benutzung des der Stadt M.Gladbach gehörigen Streifens hat der Ankäufer jährlich eine Rekognitionsgebühr von 10 Pf. an die Stadtkasse zu zahlen. Das Vorterrain mufs eingefriedigt erhalten werden, und müssen die Einfriedigungen desselben aus toten oder lebendigen Hecken oder Gittern bestehen, welch' letztere jedoch auf höchstens 0,5 m hohe Mauern gestellt werden dürfen. Bei Offenlegung der Strafse hat Ankäufer diese provisorischen Einfriedigungen auf seine Kosten entfernen und in den festgesetzten Strafsenfluchtlinien den baupolizeilichen Bestimmungen entsprechende definitive Einfriedigungen herstellen zu lassen. Die in §§ 9 und 10 erwähnten Verbindlichkeiten übernimmt der Ankäufer als Verpflichtung der Gesellschaft gegenüber, wie auch bezüglich der Verbindlichkeiten in § 10 der Stadt M.Gladbach gegenüber, und als Beschränkungen seines Eigentums zu Gunsten der angrenzenden Grundstücke, um diesen namentlich ungestörten Genufs des Lichts und der Aussicht zu gewähren.

Statut des Spar- und Bauvereins, eingetragene Genossenschaft zu Hannover.

I. Firma, Sitz, Haftsumme, Gegenstand des Unternehmens.

§ 1. Die im Jahre 1885 begründete Genossenschaft besteht fort unter der Firma, Spar- und Bauverein, eingetragene Genossenschaft mit beschränk-

ter Haftpflicht. Der Sitz der Genossenschaft ist in Hannover, ihre Dauer unbeschränkt. Die Haftpflicht der Genossen für die Verbindlichkeiten der Genossenschaft sowohl dieser wie unmittelbar den Gläubigern gegenüber ist im Voraus auf die Summe von Dreihundert Mark für jeden erworbenen Geschäftsanteil beschränkt.

§ 2. Gegenstand des Unternehmens ist der Bau, Erwerb und die Verwaltung von Wohnhäusern, deren Vermietung an Genossen, sowie die Annahme und Verwaltung von Spareinlagen der Genossen.

II. Mitgliedschaft.

§ 3. Aufnahmefähig sind:

1. jede großjährige Person, welche sich im Besitze der bürgerlichen Ehrenrechte befindet;
2. Korporationen, Handelsgesellschaften, Genossenschaften und andere Personenvereine.

Die Aufzunehmenden müssen ihren Wohnsitz, bezw. ihre Niederlassung im Bezirke des Amtsgerichts Hannover haben.

§ 4. Zum Erwerbe der Mitgliedschaft ist eine von dem Beitretenden zu unterzeichnende unbedingte (doppelte) Erklärung des Beitritts erforderlich. Ueber die Aufnahme beschliefst der Vorstand; lehnt dieser die Aufnahme ab, so entscheidet auf Berufung des Abgewiesenen die Generalversammlung über die Aufnahme.

§ 5. Jedes Mitglied ist verpflichtet, sofort nach erfolgter Eintragung in die Liste der Genossen ein Eintrittsgeld von 1 M. zu zahlen.

§ 6. Jeder Genosse kann infolge Aufkündigung aus der Genossenschaft ausscheiden. Die Aufkündigung findet nur zum Schlusse eines Geschäftsjahres statt und mufs mindestens 6 Monate vorher schriftlich an den Vorstand gerichtet werden.

§ 7. Jeder Genosse, welcher seinen Wohnsitz, bezw. seine Niederlassung in dem Bezirke des Amtsgerichts Hannover aufgiebt, kann zum Schlusse des Geschäftsjahres seinen Austritt aus der Genossenschaft dem Vorstande schriftlich erklären. Im Gleichen ist in dem genannten Falle die Genossenschaft befugt, dem Genossen schriftlich zu erklären, dafs er zum Schlusse des Geschäftsjahres auszuscheiden habe.

§ 8. Wenn ein Genosse stirbt, gilt derselbe mit dem Schlusse des Geschäftsjahres, in welchem der Tod erfolgt ist, als ausgeschieden. Bis zu diesem Zeitpunkte wird die Mitgliedschaft des Verstorbenen durch dessen Erben fortgesetzt. Für mehrere Erben ist das Stimmrecht durch einen Bevollmächtigten auszuüben. Genossen der im § 3 No. 2 gedachten Art gelten als ausgeschieden mit dem Schlusse des Geschäftsjahres, in welchem die Auflösung ihres Geschäfts in Kraft getreten ist. Liegt die Abwickelung mehreren Personen ob, so ist das Stimmrecht durch einen Bevollmächtigten auszuüben.

§ 9. Abgesehen von den in dem Gesetze angegebenen Gründen, kann ein Genosse aus der Genossenschaft ausgeschlossen werden:

a) wegen einer betrügerischen Handlung gegen den Verein, oder einer sonstigen Handlungsweise, welche den Interessen des Vereins widerspricht;

b) wenn derselbe mit den in die Genossenschaftskasse zu leistenden Zahlungen länger als 6 Monate im Rückstande bleibt.

Die Ausschliefsung erfolgt durch Beschlufs der Generalversammlung zum Schlusse des Geschäftsjahres. Der Beschlufs, welcher die Ausschliefsung ausspricht, ist dem ausgeschlossenen Genossen sofort seitens des Vorstandes durch eingeschriebenen Brief zu eröffnen. Von dem Zeitpunkte der Absendung des Schreibens kann der ausgeschlossene Genosse nicht mehr Mitglied des Vorstandes oder des Aufsichtsrates sein, auch nicht mehr an der Generalversammlung teilnehmen.

§ 10. Bezüglich der Eintragung in die Liste der Genossen, sowohl im Falle des Beitrittes wie des Ausscheidens eines Genossen, hat der Vorstand das Erforderliche bei dem Gerichte ohne Verzug zu veranlassen. Erfolgt die Eintragung des Ausscheidens des Genossen, von den Fällen des § 8 abgesehen, in die gerichtliche Liste der Genossen erst im Laufe eines späteren Geschäftsjahres, so scheidet der Genosse erst mit dem Schlusse des letzteren aus.

§ 11. Die Auseinandersetzung der ausgeschiedenen Genossen mit der Genossenschaft erfolgt auf Grund der Bilanz; das Geschäftsguthaben des Ausgeschiedenen ist binnen 3 Monaten auszuzahlen, an dem Reservefonds und dem sonstigen Vermögen der Genossenschaft hat er keinen Anteil.

IV. Geschäftsanteile, Bilanz und Reservefonds.

§ 30. Der Geschäftsanteil eines jeden Genossen wird auf 300 M. festgesetzt und darf ein Genosse nicht mehr als 3 Geschäftsanteile erwerben. Bis zur Vollzahlung

von 300 M. hat der Genosse, von seinem Eintritt an gerechnet, wöchentlich 30 Pfg. zu entrichten. Dem Genossen steht sowohl Leistung gröfserer Ratenzahlungen, wie Vollzahlung des Geschäftsanteiles von 300 M. oder der drei Geschäftsanteile frei.

§ 31. Das Geschäftsjahr fällt mit dem Kalenderjahr zusammen. Am Schlusse eines jeden Geschäftsjahres hat der Vorstand ein Inventar und eine Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung und einem Vorschlage zur Verteilung des Gewinnes oder Verlustes aufzustellen und dem Aufsichtsrat bis spätestens 1. März vorzulegen. In der Bilanz sind sämtliche Vermögensstücke und Forderungen nach dem Werte anzusetzen, welcher ihnen zur Zeit der Aufnahme beizulegen ist, jedoch dürfen Grundstücke und Häuser, wenn bei ihnen jener Wert den Anschaffungs- und Herstellungswert übersteigt, höchstens zu dem Anschaffungs- bezw. Herstellungspreise angesetzt werden. Zweifelhafte Forderungen sind nach ihrem wahrscheinlichen Werte anzusetzen, uneinbringliche Forderungen abzuschreiben. Der Betrag des Reservefonds und der Geschäftsguthaben der Genossen sind unter die Passiva einzustellen. Der aus der Vergleichung der Aktiva und Passiva sich ergebende Gewinn oder Verlust ist am Schlusse besonders anzugeben. Ueber die Prüfung der oben gedachten Vorlagen des Vorstandes hat der Aufsichtsrat der Generalversammlung vor Genehmigung der Bilanz Bericht zu erstatten; über etwaige vom Vorstande nicht erledigte Erinnerungen des Aufsichtsrates entscheidet die Generalversammlung.

§ 32. Zur Deckung eines aus der Bilanz sich ergebenden Verlustes dient der Reservefonds (gesetzlicher Reservefonds). In denselben fliefsen:

1. die Eintrittsgelder,
2. so lange derselbe den Betrag der Hälfte des Mitgliederguthabens nicht überschreitet, je nach Bestimmung der Generalversammlung mindestens zehn und höchstens fünfzig Prozent des jährlichen Reingewinnes.

Der bis jetzt angesammelte Reservefonds bildet einen Teil des gesetzlichen Reservefonds. Die Generalversammlung ist befugt, zwecks Bildung eines Hilfsreservefonds von dem jährlichen Reingewinne einen jährlich von ihr zu bestimmenden Betrag des Reingewinnes dem Hilfsreservefonds zu überweisen. Ueber die Verwendung des gesetzlichen Reservefonds zu dem angegebenen Zwecke, sowie über die Verwendung des Hilfsreservefonds beschliefst die Generalversammlung.

§ 33. Nach Abzug des in den gesetzlichen Reservefonds einzustellenden und des dem Hilfsreservefonds etwa überwiesenen Betrages wird der Rest des Reingewinnes unter die Genossen nach Verhältnis ihres zum Schlusse des vorhergegangenen Geschäftsjahres ermittelten Geschäftsguthabens verteilt. Die Zuschreibung des Gewinnes zu dem Geschäftsguthaben eines Genossen erfolgt so lange, als nicht der Geschäftsanteil von 300 M. erreicht ist.

Auszug aus dem Statut der Berliner Baugenossenschaft.

(Eingetragene Genossenschaft mit beschränkter Haftpflicht.)

§ 1. Firma, Zweck und Sitz der Genossenschaft. Die zu Berlin unter der Firma „Berliner Baugenossenschaft Eingetragene Genossenschaft" seit 1886 bestehende Genossenschaft hat beschränkte Haftpflicht ihrer Mitglieder (Gesetz vom 1. Mai 1889 § 2 No. 3 R.-G.-Bl. S. 55) eingeführt und hat nunmehr die Firma „Berliner Baugenossenschaft Eingetragene Genossenschaft mit beschränkter Haftpflicht". Gegenstand des Unternehmens ist die Beschaffung billiger und gesunder Wohnhäuser für die Genossen. Sitz der Genossenschaft ist Berlin, der Gerichtsstand bei dem Königlichen Amtsgericht I daselbst.

§ 2. Erwerb der Mitgliedschaft. Erworben wird die Mitgliedschaft durch Eintragung in das von dem zuständigen Amtsgericht geführte Genossenschaftsregister nach vorgängiger schriftlicher Beitrittserklärung. Aufnahmefähig sind alle Personen, welche sich durch Verträge verpflichten können. Dem Abgewiesenen steht nur die Berufung an die Generalversammlung zu.

§ 3. Endigung der Mitgliedschaft. Der Austritt eines Mitgliedes kann nur mit dem Schlusse des Geschäftsjahres nach vorheriger, mindestens sechsmonatlicher schriftlicher Aufkündigung erfolgen. Ausgeschlossen kann ein Mitglied nur durch die Generalversammlung auf übereinstimmenden Antrag des Vorstandes und Aufsichtsrates werden. Die Ausschließung kann beantragt werden, wenn ein Mitglied seine statutenmäßig oder vertraglich übernommenen Verpflichtungen trotz Aufforderung gegen die Genossenschaft nicht erfüllt oder in Konkurs geraten ist oder die bürgerlichen Ehrenrechte verloren hat. Der Beschluß, durch welchen der Genosse ausgeschlossen wird, ist diesem vom Vorstande ohne Verzug mittels eingeschriebenen Briefes mitzuteilen. Von dem Zeitpunkte der Absendung desselben kann der Genosse nicht mehr an der Generalversammlung teilnehmen. Durch den Tod

hört die Mitgliedschaft auf, aber erst mit dem Ablauf des Geschäftsjahres, innerhalb dessen derselbe erfolgt. Bis dahin sind die Erben an die Mitgliedschaft gebunden. Für mehrere Erben kann das Stimmrecht durch einen Bevollmächtigten ausgeübt werden. Ausscheidende Mitglieder behalten keinen Anspruch am Reservefonds und dem sonst vorhandenen Vermögen der Genossenschaft. Ihr Geschäftsguthaben, wie sich dasselbe im Augenblicke der Endigung der Mitgliedschaft nach Ausweis der Bilanz herausstellt, wird ihnen binnen sechs Monaten nach ihrem Ausscheiden gezahlt.

§ 4. Rechte der Mitglieder. Die Mitglieder sind berechtigt: 1) mit gleichem Stimmrecht an der Generalversammlung teilzunehmen. Ein Genosse, welcher durch Beschlußfassung entlastet oder von einer Verbindlichkeit befreit werden soll, hat hierbei kein Stimmrecht. Dasselbe gilt von einer Beschlußfassung, welche den Abschluß eines Rechtsgeschäftes mit einem Genossen betrifft; 2) einen Geschäftsgewinn nach Maßgabe der §§ 6 und 16 zu beanspruchen; 3) bei allen Verkäufen und Vermietungen von Wohnungen und Grundstücken in Gemäßheit der §§ 9—12 berücksichtigt zu werden.

§ 5. Pflichten der Mitglieder. Jedes Mitglied ist verpflichtet: 1) zu den im § 6 bezeichneten Leistungen, 2) zur Beobachtung des gegenwärtigen Statuts und der Beschlüsse der Genossenschaft, und 3) für Erfüllung sämtlicher von der Genossenschaft ordnungsmäßig eingegangenen Verpflichtungen, und zwar auch für die vor seinem Eintritte von der Genossenschaft eingegangenen Verbindlichkeiten mit seinen Geschäftsanteilen und außerdem bis zum Betrage von 200 M. für jeden Geschäftsanteil, an welchem er beteiligt ist, zu haften.

§ 6. Geschäftsanteile der Mitglieder und Eintrittsgeld. Jeder Geschäftsanteil beträgt 200 M. Jedes Mitglied ist verpflichtet, mindestens einen Geschäftsanteil zu erwerben, welcher entweder beim Eintritte bar eingezahlt oder durch Wochenbeiträge von 40 Pf. allmählich angesammelt werden kann. Vorausbezahlung der Wochenbeiträge ist gestattet. Vorstand und Aufsichtsrat können für die Einzahlung der Wochenbeiträge einen Ausstand bewilligen. Die Bewilligung eines solchen Ausstandes ist jedoch erst dann zulässig, wenn mindestens der zehnte Teil des Geschäftsanteiles eingezahlt worden. Ueber den Geschäftsanteil wird ein Guthabenbuch ausgestellt. Bevor der erste Geschäftsanteil erreicht ist, kann der Genosse sich an einem zweiten Geschäftsanteil nicht beteiligen; das Gleiche gilt von der Zulassung zu jedem weiteren Geschäftsanteile. Ein Genosse, welcher mit einem weiteren Geschäftsanteil beteiligt sein will, hat darüber eine von ihm zu unterzeichnende unbedingte Erklärung abzugeben. Mehr als zehn Geschäftsanteile darf kein Mitglied besitzen, bis zur Höhe von zehn Geschäftsanteilen hat jeder Genosse das Recht, sich zu beteiligen. Ueber die Geschäftsanteile darf nicht irgendwie verfügt werden, namentlich ist jede Verpfändung, sowie jede Cession außer im Falle der Vorschrift des vorletzten Absatzes dieses Paragraphen der Genossenschaft gegenüber, welcher er zunächst wegen aller Verpflichtungen des Inhabers haftet, durchaus unverbindlich. Bis zur Erreichung des Vollbetrages eines Geschäftsanteiles jedes Mitgliedes wird auch noch die auf denselben fallende Dividende vom Reingewinne innebehalten und nebst allen auf den Anteil gemachten Einzahlungen jedesmal am Jahresschlusse in einem besonderen Konto vom Mitgliede zugeschrieben. Nach Erreichung des Vollbetrages eines Geschäftsanteiles steht dem Mitgliede frei, die Dividende zu erheben oder zur Bildung eines neuen Geschäftsanteiles zu verwenden. Mit Genehmigung des Vorstandes kann ein Mitglied einen zweiten und jeden folgenden Geschäftsanteil auf ein anderes Mitglied übertragen. Die Uebertragung des ersten bezw. einzigen Geschäftsanteiles an einen Genossen oder einen Dritten ist der Genossenschaft gegenüber ohne rechtliche Wirkung. Außerdem hat jedes Mitglied ein Eintrittsgeld von 2 M. zu entrichten.

§ 7. Erbauung von Häusern. In welchem Umfange die Mittel des Vereins zum Bau oder Erwerb von Häusern und Terrain verwendet und zu welchen Preisen dieselben hergestellt werden sollen, hat die Generalversammlung zu beschließen. Insoweit die Mittel zu diesem Zwecke und zu den Kosten der laufenden Verwaltung nicht erforderlich sind, werden sie bei öffentlichen Sparkassen oder in gleicher Weise wie Mündelgelder sicher belegt. Die Feststellung des Bauplanes und der Erwerbs- und Vermietungsbedingungen ist Sache des Vorstandes und Aufsichtsrates, insoweit nicht andere Bestimmungen durch Statut oder Genossenschaftsbeschlüsse getroffen sind.

§ 8. Berechtigung zum Erwerbe eines Hauses. Berechtigt zum Erwerbe eines Hauses sind nur Mitglieder, welche zu der Zeit, wo über dasselbe verfügt wird, auf einen Geschäftsanteil mindestens 50 M. eingezahlt, seit wenigstens einem Jahre der Genossenschaft angehört und sich auf Grund der Erwerbsbedingungen zum Abschluß des Erwerbsvertrages verpflichtet haben.

§ 9. Erwerbsbedingungen. Die Häuser werden, sofern sich Bewerber dafür finden, zu eigentümlichem Erwerbe den Mitgliedern überlassen. Volles Eigentum an denselben kann nur dann erworben werden, wenn ein Drittel des Kaufpreises baar bezahlt wird; in solchem Falle wird gegen eine erste Hypothek auf den Rest das Haus dem Mitgliede zum Eigentum übertragen und im Grundbuche auf seinen Namen geschrieben. In allen anderen Fällen bleibt das Haus Eigentum der Genossenschaft; erst wenn durch Abträge ein Drittel des Kaufpreises gedeckt ist, erfolgt die Uebertragung zu Eigentum. Die Erwerbsbedingungen werden vom Vorstande und Aufsichtsrate so aufgestellt, daß sie die Erwerber zur Zahlung von regelmäßigen Abträgen sogleich mit der Miete (§ 10) verpflichten, und sie berechtigen, sowohl bei dem Erwerbe als auch später, außerordentliche Abträge in größeren Beträgen zu leisten. Kein Mitglied kann mehr als ein Haus besitzen.

§ 10. Miete. Bis zum eigentümlichen Erwerbe des Hauses ist für dasselbe außer den Abträgen eine der Verzinsung des Kaufpreises entsprechende Miete zu entrichten. Falls das Haus mehrere Wohnungen enthält, ist der Erwerber desselben zur Zahlung der Miete für das ganze Haus verpflichtet.

§ 11. Veraftermietung. Wenn ein Haus mehr als eine Wohnung enthält, so kann der Besitzer die von ihm nicht benutzte Wohnung zu den von Vorstand und Aufsichtsrat festgesetzten allgemeinen Bedingungen vermieten. Der Besitzer ist verpflichtet, in dem Hause seine Wohnung selbst zu benutzen. Die Festsetzung und Einziehung der Miete ist seine Sache.

§ 12. Vergebung der Häuser. Die Häuser werden spätestens 14 Tage vor dem der Uebernahme vorhergehenden Quartalstermine vergeben. Zeitig vorher wird den Mitgliedern bekannt gemacht, daß und welche Häuser abgegeben werden sollen, welche Preise für dieselben zu entrichten, und welche Erwerbsbedingungen zu erfüllen sind. Bis zu dem Verfügungstermine haben sich diejenigen Mitglieder, welche ein Haus unter diesen Bedingungen und zu dem festgesetzten Preise erwerben wollen, bei dem Vorstande zu melden und nachzuweisen, daß sie zur Innehaltung der Bedingungen und Zahlung des Preises imstande sind. Unter den als zum Erwerbe befähigt erkannten Bewerbern entscheidet, wenn ihre Zahl die der verfügbaren Häuser übersteigt, das Los. Derjenige, welchen das Los getroffen hat, ist verpflichtet, das Haus anzunehmen. Kann oder will derselbe das Haus nicht annehmen, so hat der Vorstand das Recht, das Haus ohne weiteres von neuem zu verlosen, unbeschadet des Rechts auf Schadenersatz. Für diejenigen, die schon an 2, bezw. 4 und 9 aufeinanderfolgenden Verlosungen oder wenigstens an 2. bezw. 4 und 9 aufeinanderfolgenden Verlosungen für denselben Ort teilgenommen haben, ohne bisher ein Haus erhalten zu haben, werden 3, bezw. 5 und 10 Lose in die Urne gethan. Wenn ein Genosse sich verpflichtet, mindestens ein Drittel des Erwerbspreises schon vor Beginn des Baues bar an die Genossenschaftskasse einzuzahlen, so kann für denselben ein Haus auf Grund besonderer Vereinbarung und mit Berücksichtigung etwaiger Wünsche bezüglich des Bauplatzes und der Bauart gebaut werden. Eine Mitbewerbung anderer Genossen um dieses Haus ist ausgeschlossen. Die im § 8 enthaltenen Bedingungen finden auf diesen Fall keine Anwendung. Das vorausbezahlte Drittel des Erwerbspreises wird bei der definitiven Abrechnung als Anzahlung in Anrechnung gebracht. Die Feststellung der für die in diesem Paragraphen vorgesehenen Fälle nötigen allgemeinen Erwerbsbedingungen ist Sache des Vorstandes und Aufsichtsrates (§ 9). Abweichungen von denselben, sowie die im einzelnen Falle erforderlichen besonderen Bedingungen bedürfen der Zustimmung des Aufsichtsrates. Dieser kann sich die vorgängige Genehmigung eines jeden auf Grund vorstehender Bestimmungen vorzunehmenden Baues vorbehalten.

Vertrag, betreffend die Beleihung der Wohnhäuser des Harburger Kredit-, Konsum- und Bauvereins durch die Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Hannover.

Zwischen dem Harburger Kredit-, Konsum- und Bauverein, eingetragene Genossenschaft mit beschränkter Haftpflicht, zu Harburg, einerseits und dem Genossen, Herrn . . . . . . in Harburg, andererseits ist heute der nachstehende Vertrag abgeschlossen.

Herr .... verpflichtet sich, das dem Harburger Kredit-, Konsum- und Bauverein gehörige Grundstück .... straße Nr. .... unter nachstehenden Bedingungen zunächst mietweise zu benutzen und demnächst zu Eigentum unter dem unten bestimmten Preise zu erwerben.

§ 1. Der Kaufpreis des Hausgrundstückes beträgt M. Dieser Preis ist, wie folgt, berechnet:

1. Kaufgeld des zum Hausgrundstücke gehörenden Grund und Bodens . . . . M.
2. Baukosten des Hauses . . . . ,,
3. Straßen-Aptierungskosten . . . . ,,
   Wegeanlagen . . . . ,,
   Beleuchtungsanlagen . . . . ,,
   ,,
   ,,
   ,,
   ,,
4. Einmaliger Zuschlag des entfallenden Anteils zur Deckung der Verzinsung des Kapitals während der Bauzeit und der allgemeinen Verwaltungskosten ,,

Summa M.

Nach oben auf volle 10 M. abgerundet M.

Summa M.

§ 2. Herr .... erhält das Grundstück zunächst mietweise; das Mietverhältnis endet mit der Uebertragung des Eigentums des Mietobjektes an Herrn......

Herr ...... ist verpflichtet, als Miete jährlich 6 Proz. des in § 1 festgesetzten Kaufpreises M. Pf. zu zahlen.

Die Zahlung hat in vierteljährlichen Raten postnumerando in der ersten Woche der Monate Januar, April, Juli, Oktober jeden Jahres zu geschehen.

Die erste Rate mit M. Pf. ist in der ersten Woche des Monats 189 zu zahlen.

Von der 60 Proz. des Kaufpreises betragenden jährlichen Miete werden für den Grund und Boden mit .... M. .... Pf. 4 $^1/_2$ Proz. für das Baukapital mit .... M. .... Pf. $3^1/_2$ Proz. als Verzinsung des Kaufpreises gerechnet, der überschießende Betrag als Abzahlung auf den Kaufpreis gutgeschrieben.

Es steht dem Mieter jederzeit frei, höhere Abzahlung zu leisten. Die geleisteten Abzahlungen werden, auf volle 10 M. nach unten abgerundet, mit 3 Proz. jährlich verzinst.

Der Mieter kann die Zinsbeträge der Abzahlungssummen, die über die kontraktliche Verpflichtung hinaus bereits geleisteten Abzahlungsraten selbst und sein übriges Guthaben bei der Genossenschaft, soweit dasselbe nicht nach gesetzlichen Bestimmungen oder dem Statute der Genossenschaft zu anderen Zwecken reserviert bleiben muß, zur Mietezahlung benutzen.

Die Feuerversicherung der Gebäude wird während der Dauer des Mietverhältnisses von der Genossenschaft bewirkt. Die Kosten der Versicherung, ebenso alle auf das Grundstück entfallenden Grund- und Gebäudesteuern, Abgaben und Lasten hat der Mieter neben dem Mietpreise selbst zu tragen.

§ 3. Der Mieter ist verpflichtet, das Gebäude in einem guten Zustande zu erhalten, alle erforderlichen Reparaturen, welcher Art sie sein mögen (auch die der Wasserleitung), auf seine Kosten vorzunehmen, besonders darauf zu achten, daß das Dach dicht ist, der Anstrich der Fenster und Thüren, wenn nötig, erneuert wird, die Decken und nicht tapezierten Wände in angemessenen Zwischenräumen gekalkt, die tapezierten tapeziert werden.

Der Vorstand der Genossenschaft ist berechtigt, von Zeit zu Zeit, in der Regel halbjährlich, eine genaue Besichtigung des baulichen Zustandes des Hauses vorzunehmen und alle notwendigen Reparaturen auf Kosten des Mieters vornehmen zu lassen.

Umbauten oder Neubauten darf der Mieter nur mit Genehmigung der Genossenschaft aufführen.

Betreffend die Hecken und sonstigen Einfriedigungen gilt folgendes:

Die an der Straßenseite und an der Rückseite des Grundstückes anzulegenden Einfriedigungen hat der Mieter anzulegen, die angelegten zu unterhalten.

Wünscht ein Nachbar die zwei Nachbargrundstücke trennende, noch nicht mit einer Einfriedigung versehene Grenzlinie mit einer Hecke zu bepflanzen, so ist der andere Nachbar verpflichtet, diese Hecke mit herzustellen oder die Hälfte der Herstellungskosten zu tragen. Jeder Nachbar hat die Nutzung und die Unterhaltung der ihm zugewendeten Heckenseite.

§ 4. Der Mieter muß eine Wohnung in dem ihm vermieteten Hause selbst bewohnen; er kann die von ihm selbst nicht benutzten Räume des Hauses an Andere vermieten, an unverheiratete Leute nur, wenn sie dem gleichen Geschlechte angehören. Auch der Aftermieter darf nur unverheiratete Leute desselben Geschlechts bei sich aufnehmen; der Mieter hat letzteres bei der Aftermietung als Bedingung zu stellen.

Der Mieter sowohl wie dessen Mieter dürfen auf dem fraglichen Grundstücke kein die Mitbewohner des Hauses oder die Nachbarschaft belästigendes Gewerbe, auch keine Schenkwirtschaft oder Kleinhandel betreiben.

Der Vorstand der Genossenschaft kann verlangen, daß der Mieter die Aftermieter, welche gegen diese Bestimmung verstoßen oder durch ihren Lebenswandel Aergernis erregen, kündigt und diese Kündigung selbst vornehmen, falls der Mieter sich weigert.

§ 5. Das Mietverhältnis endet:

1. Wenn das Eigentum des vermieteten Grundstückes an den Mieter übertragen wird (vergl. § 9), mit diesem Zeitpunkte.
2. Wenn der Mieter in Gemäßheit des § 11 des Statuts aus der Genossenschaft ausgeschlossen wird, mit dem Ablaufe des auf das Datum des Benachrichtigungsschreibens des Vorstandes (§ 11, Abs. 5) nächstfolgenden Quartals, wenn Berufung an die Generalversammlung eingelegt ist, mit dem Ablaufe des auf die die Ausschließung bestätigende Generalversammlung nächstfolgenden Quartals.
3. Wenn der Mieter aus Harburg fortzieht, nach voraufgegangener vierteljährlicher Kündigung seitens des Mieters.
4. Wenn der Mieter während der Dauer des Mietverhältnisses stirbt und die Wittwe desselben, oder falls diese darauf verzichtet, die Kinder (resp. deren Vormünder) den Vertrag nicht fortsetzen wollen. In diesem Falle endet das Mietverhältnis mit dem auf den Todestag des Mieters folgenden Quartalsersten; jedoch wird der Vorstand der Genossenschaft auch einen anderen Termin zu Gunsten der Witwe oder Kinder auf deren Wunsch festsetzen.
5. Ein freiwilliges Ausscheiden des Mieters aus der Genossenschaft berechtigt diesen nicht zur Auflösung des Mietverhältnisses; jedoch ist die Genossenschaft in diesem Falle berechtigt, das Mietverhältnis nach zuvoriger vierteljährlicher Kündigung aufzulösen.
6. Sollte der Mieter mit den in diesem Vertrage vereinbarten Zahlungen, insbesondere mit der Mietezahlung über 3 Monate im Rückstande sein, so ist der Vorstand der Genossenschaft berechtigt, das Mietverhältnis nach voraufgegangener vierteljährlicher Kündigung aufzulösen.

§ 6. Der Mieter hat bis dahin, daß das Mietverhältnis sein Ende erreicht, und, wenn der Auszug aus dem Hause später stattfindet, bis dahin alle nach diesem Vertrage dem Mieter obliegenden Verpflichtungen zu erfüllen, insbesondere die durch die ordnungsmäßige oder außergewöhnliche Benutzung des Gebäudes nötig gewordenen Reparaturen nach Anweisung des Vorstandes der Genossenschaft vorzunehmen, Lasten, Steuern und Feuerversicherungsprämie zu zahlen.

Sobald dasjenige Ereignis eingetreten ist, welches den Vorstand nach § 5 dieses Vertrages berechtigt, das Mietverhältnis zu kündigen, ist der Vorstand der Genossenschaft berechtigt, alle dem Mieter obliegenden Verpflichtungen, insbesondere die Reparaturen, auf Kosten des Mieters auszuführen und sich wegen aller Forderungen aus dem Mietverhältnisse ohne weiteres gerichtliches Verfahren aus dem Guthaben des Mieters zu befriedigen. Etwaige entstehende Differenzen werden durch den Aufsichtsrat der Genossenschaft geregelt.

§ 7. Endet das Mietverhältnis, ehe der Mieter das Eigentum an dem vermieteten Grundstücke erworben hat, so hat der Mieter Anspruch auf Rückzahlung der über die nach § 2 erfolgte Verzinsung des Kaufpreises hinaus eingezahlten Beträge nebst den gutgeschriebenen Zinsen nach Abzug der aus diesem Guthaben bereits gedeckten oder noch zu deckenden, dem Mieter nach diesem Vertrage noch obliegenden Zahlungen.

Ein Ersatz der von dem Mieter an dem Grundstücke, insbesondere dem Gebäude, vorgenommenen Verbesserungen steht dem Mieter nur dann zu, wenn diese Verbesserung mit Zustimmung des Vorstandes der Genossenschaft vorgenommen wird und von diesem als anrechnungsfähig im Anhange zu diesem Vertrage bezeichnet ist.

Welche Beträge hiernach dem Mieter aus den Verbesserungen gut zu rechnen sind und welche Beträge andererseits der Mieter wegen Verschlechterung des Grundstückes noch besonders zu zahlen hat, ist, wenn der Mieter mit dem Vorstande der

Genossenschaft kein Einverständnis erzielt, durch ein Schiedsgericht zu entscheiden, welches aus drei Mitgliedern besteht, von denen eines der Mieter, eines der Vorstand der Genossenschaft ernennt, das dritte, dem Schiedsgerichte vorsitzende Mitglied, aber von den beiden ernannten Mitgliedern gewählt wird.

Die Entscheidung des Schiedsgerichts schließt jede weitere gerichtliche Verhandlung aus.

§ 8. Mietstreitigkeiten unter den Mietern und deren Aftermietern, sowie Streitigkeiten, welche unter mehreren Mietern der Genossenschaft, insbesondere Streitigkeiten, die wegen der Unterhaltung der Wege, Kanäle, Brunnen, Beleuchtungsanlagen u. s. w. entstehen, entscheidet der Vorstand der Genossenschaft und, falls die Parteien sich dieser Entscheidung nicht fügen, der Aufsichtsrat der Genossenschaft endgiltig. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Der Mieter hat mit dem Aftermieter die gleiche Bestimmung im Mietvertrage festzusetzen.

§ 9. Der Mieter ist berechtigt, die Uebertragung des Eigentums an dem Grundstücke durch Auflassung auf seine Kosten zu verlangen, sobald er

1. zehn Jahre in dem zu erwerbenden Hause gewohnt hat,
2. die über die nach § 2 erfolgte Verzinsung des Grundstückes hinaus geleisteten Zahlungen $^1/_8$ des Kaufpreises also .... M. erreicht haben, und
3. die Bedingungen unter 1 und 2 zu einem Zeitpunkte erfüllt werden, in dem nicht bereits ein Ereignis eingetreten ist, welches nach § 5 (2—5) die Endigung des Mietverhältnisses herbeiführen kann.

§ 10. Die Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Hannover, welche der Genossenschaft die Grundstücke beliehen hat, hat sich der Genossenschaft gegenüber verpflichtet, dieses an erster Stelle im Grundbuche zur Hypothek eingetragene Darlehen in Höhe von $^2/_8$ des Kaufpreises unter folgenden Bedingungen stehen zu lassen.

1. Der Zinsfuß beträgt 2 $^1/_2$ Proz. jährlich.
2. Das Darlehen ist von seiten des Gläubigers 10 Jahre vom Tage der Auflassung an den bisherigen Mieter angerechnet, unkündbar, falls die Zinsen rechtzeitig bezahlt werden und die Gebäude in der Landschaftlichen Brandkasse in Hannover versichert bleiben; im Falle eines von Beiden nicht geschieht, ist das Darlehen sofort ohne Kündigung zur Rückzahlung fällig.
3. Der Schuldner ist berechtigt, an jedem Quartalsersten beliebige Abzahlungen, jedoch nicht unter 100 M., in durch 10 teilbaren Summen zu leisten.
4. Ein halbjährliches Kündigungsrecht tritt nach Ablauf der Unkündbarkeitsfrist und ferner sofort ein, sobald der Erwerber das Grundstück ganz oder teilweise veräußert.

§ 11. In das Grundbuch sind bei der Auflassung oder im Anschlusse an diese einzutragen:

1. Die Bestimmungen des § 10, Abs. 1—4, soweit solches nicht bereits auf Grund des Darlehnsvertrages der Genossenschaft mit der Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Hannover geschehen ist.
2. Daß der Eigentümer innerhalb der ersten 10 Jahre nach der Auflassung zu jeder Veräußerung der Genehmigung der Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Hannover bedarf.
3. Daß der Genossenschaft auf unbestimmte Zeit ein Vorkaufsrecht zu dem im § 1 dieses Vertrages festgestellten Kaufpreise zusteht.
4. Als dingliche Last der Verpflichtung, zu den Kosten der Instandhaltung der dem Grundstück gemeinsam mit den Nachbargrundstücken dienenden Wege, Brunnen, Kanäle, Wasserleitungen den auf das Grundstück entfallenden Beitrag zu leisten.

§ 12. Das Statut des Harburger Kredit-, Konsum- und Bauvereins, eingetragene Genossenschaft, gilt als Teil dieses Vertrages.

§ 3 letzter Absatz, § 4, Abs. 2 und 3 und § 8 dieses Vertrages bleiben auch dann noch in Kraft, wenn der Mieter das Eigentum des Grundstückes erlangt hat.

§ 13. Sämtliche Kosten dieses Vertrages trägt Herr

Harburg a. d. Elbe, den ..... ten 189

Grundsätze der Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Hannover für die Gewährung von Darlehen an Versicherte zum Bau von Arbeiterwohnungen.

Die Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Hannover stellt zwar die zur Beförderung des Baues von Arbeiterwohnungen verfügbaren Kapitalien in erster Linie genossenschaftlichen Vereinigungen von Versicherten zur Verfügung, sie gewährt jedoch auch einzelnen Versicherten Darlehen zum Neubau von Arbeiterwohnungen unter folgenden Bedingungen:

1. Der Darlehnsnehmer muß Versicherter der Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Hannover sein.

2. Das Darlehen wird nur für Neubauten gewährt; die Versicherungsanstalt übernimmt daher z. B. nicht Hypotheken, die auf älteren Häusern bereits ruhen und deren Umleihung zur Erlangung eines niedrigen Zinsfußes gewünscht wird.

3. In den Orten, für die eine mit der Versicherungsanstalt zum Zwecke des Neubaues von Arbeiterwohnungen bereits in Verbindung getretene Genossenschaft besteht, werden in der Regel Darlehen an einzelne Versicherte nicht gewährt.

4. Das Darlehen wird nur zur ersten Hypothek und nur bis zur Hälfte des Wertes des Grund und Bodens und der darauf errichteten Gebäude gewährt.

Zur Ermittelung des Gebäudewertes dient der Versicherungsschein der landschaftlichen Brandkasse zu Hannover, der Wert des Grund und Bodens wird durch den Kaufvertrag, durch eine Bescheinigung der unteren Verwaltungsbehörde (Landrat, Magistrat), oder durch Schätzung Sachverständiger nachgewiesen.

5. Das Darlehen ist mit 3 1/2 Proz. jährlich zu verzinsen. Die Zinsen sind vierteljährlich postnumerando am Quartalsersten portofrei an die Kasse der Versicherungsanstalt in Hannover einzusenden.

6. Eine Tilgung des Kapitals durch im voraus bestimmte, regelmäßig mit den Zinsen zu zahlende Abträge findet nicht statt; die Versicherungsanstalt ist jedoch bereit, bei jeder Zinszahlung auch Abschlagszahlungen in Beträgen, die mindestens 100 M. betragen müssen, anzunehmen. Ueber solche Abschlagszahlungen werden von der Versicherungsanstalt Quittungen erteilt; eine Löschung der Hypothek kann erst nach vollständiger Rückzahlung des Kapitals gefordert werden.

7. Das Darlehen ist nach einer beiden Teilen jederzeit freistehenden halbjährigen Kündigung zurückzuzahlen; für die Gläubigerin ist jedoch während der nächsten zehn auf die Zahlung des Darlehns folgenden Jahre die Kündigungsbefugnis ausgeschlossen, wenn und solange

a) die Zinsen innerhalb 14 Tagen nach dem Fälligkeitstermine gezahlt werden,

b) das für das Darlehen verpfändete Grundstück den Eigentümer nicht wechselt,

c) die Gebäude in der landschaftlichen Brandkasse in Hannover versichert bleiben,

d) die Gebäude in ihren wesentlichen Teilen nicht ihrer Bestimmung zu Arbeiterwohnungen entzogen werden.

Wird eine dieser vier Bedingungen nicht erfüllt, so ist das Darlehen sofort und ohne Kündigung zur Rückzahlung fällig.

8. Die Auszahlung des Darlehns kann erst nach Eintragung der Hypothek in das Grundbuch und Aushändigung des Hypothekenbriefes an die Versicherungsanstalt verlangt werden.

9. Die vorstehend unter No. 5 und 7 aufgeführten Bedingungen sind in das Grundbuch einzutragen; bei Aufnahme der Schuld- und Hypothekenurkunde, welche in der Regel ohne Mitwirkung der Versicherungsanstalt erfolgen kann, sind diese Grundsätze daher dem Amtsgerichte vorzulegen.

Aller Voraussicht nach bedeutet die Beteiligung der Unfall- und Invalidenversicherung an der Lösung des Arbeiterwohnungsproblems einen in vieler Beziehung gedeihlichen Fortschritt für dasselbe. Wie jeder der bislang beteiligten Faktoren werden auch die z. T. mit sehr beträchtlichen Kapitalansammlungen ausgestatteten Reichsversicherungsgesellschaften bald ihre Spezialaufgabe klar erfassen und in der Erfüllung derselben ihre besondere Kraft an den Tag legen. An solche Anlagen, wie sie oben in § 3 sich angedeutet finden, dürften

salubre und hygienisch wichtige Adnexe (Gärtchen, Arbeiterbäder, Kinderhorte) angeschlossen werden, vielleicht auch Unfallstationen und kleine Krankenhäuser, um gerade mit den Zwecken der gedachten Versicherungsgesellschaften eine intime, segensreiche Fühlung herzustellen.

Ganz besonders aber haben die Alters- und Invaliditätsversicherungen ein Interesse an der Herstellung von Altenheimen für die Veteranen der Arbeit. Die Wohlthat, welche früher der alte Arbeiter als ein Geschenk des Arbeitgebers empfing, kann und soll er nach dem Inkrafttreten der sozialpolitischen Gesetze als sein garantiertes Recht ansehen. Es ist der Vorschlag gemacht (von P. Schmidt), bei der Errichtung von Invalidenheimen, welche man als die Ergänzung eines Pensionsgenusses oder der Alters- und Invalidenrente betrachtet wissen wolle, den Insassen außer der Wohnung gemeinsame Vorteile in hygienischer Beziehung zu gewähren. So zum Beispiel Badezimmer, Waschküchen und Heizungsanlage; daneben Trockenplatz, Vorrichtungen zum Speisenerwärmen, Gartengenuß, geistige Erbauung, ärztliche Hilfe, Unterhaltung, gemeinsamen Einkauf der Lebensmittel etc. Doch seinen eigentlichen Haushalt soll jeder Einzelne gesondert führen. Schmidt glaubt, daß sich alte Arbeiter in einem solchen Heim um so wohler fühlen, da sie sich in ihrer Selbständigkeit und in ihrer gewohnten Lebensweise nur sehr wenig beeinträchtigt sehen. Es wird von ihm empfohlen, daß, wie von einigen Landesversicherungsanstalten, von Krankenkassen und Stiftungen Genesungshäuser errichtet sind, nach den von ihm betonten Grundsätzen besonders in den Industriebezirken auch Altenheime begründet werden.

Für Arbeitgeberverbände, Gemeindeverwaltungen und die Organe der staatlichen Alters- und Invaliditätsversicherung liegt es ebenso nahe, ihre kapitalkräftige Hilfe dem alten Arbeiter zu widmen, als durch den Bau von Arbeiterwohnungen jüngeren Leuten zu helfen. Schmidt glaubt daher, daß die genannten Verwaltungen etc. bei der Ausführung des Vorschlages die Hand bieten könnten. Wenn man die Aufnahme in ein derartiges Heim von der Zahlung einer Pauschalsumme abhängig mache, so werde diese Bedingung für viele Arbeiter ein Sporn zum Sparen sein; häufig sei es auch humanen Arbeitgebern möglich, diesen Betrag für treue Arbeiter als Prämie zu bezahlen. Für die Gemeindeverwaltungen würde schon ein genügender Grund zur Unterstützung derartiger Arbeiteraltenheime in der Voraussicht liegen, daß diese Anstalten zur Entlastung der Armenpflege wesentlich beitragen. Es könnten aber solche Heime von den Gemeindeverwaltungen auch dadurch nutzbar gemacht werden, daß sie sich vorbehielten, eine Anzahl Stellen mit besonderer Berücksichtigung würdiger Armen zu besetzen, wie dieses der Armenwaltung einzelner Kommunen bereits geschieht.

Es folgen nun die beispielgebendsten fremdländischen Gesetze in kurzen Auszügen.

Für **Oesterreich** erging am 9. Februar 1892 ein Gesetz zur Förderung der Errichtung von Arbeiterhäusern.

Hiernach wird unter Hinweis auf das Kaiserliche Patent vom 23. Februar 1820 und das Gesetz vom 9. Februar 1882 eine Grund- bez. Haussteuerfreiheit auf die ersten 24 Jahre für diejenigen bis 1902 erbauten

Arbeiterhäuser bewilligt, die Gemeinde, gemeinnützige Gesellschaften, Arbeitervereinigungen oder Fabrikbesitzer u. dergl. für ihre Arbeiter errichten. Dabei wird aber vorausgesetzt, daß die Gebäude näher angegebenen hygienischen und sozialen Bedingungen (keine Wohnungskeller, 15—30 qm große Einzelzimmer, 40—60 qm große bewohnte Fläche bei mehreren Räumen) entsprechen und daß auf den qm bewohnbare Fläche in Wien nicht mehr als 1 fl. 50 kr., in Städten über 10000 Einwohner nicht mehr wie 1 fl. 15 kr. und sonst nicht über 80 kr. jährliche Miete gezahlt wird. —

In **Frankreich** gab die Regierung im Jahre 1852 10 Millionen Frcs. zum Bauen von Arbeiterwohnungen her, auf Paris entfielen 1200000 Frcs. Es wurde ein Logierhaus auf Staatskosten gebaut. Auch der Crédit foncier lieh unter Genehmigung der Regierung der Stadt Paris einen Betrag unter bestimmten Bedingungen für den gedachten Zweck.

Ferner hat sich eine Bewegung gebildet, die auf den Erlaß eines ähnlichen Gesetzes hinzustreben sucht. — Insbesondere wurde in der erwähnten Société française des habitations à bon marché von dem Deputierten Jules Siegfried ein Gesetzentwurf von ihm und 74 seiner Kollegen am 5. März 1892 in der Sitzung der Gesellschaft entworfen und den maßgebenden Faktoren überreicht, der so viel Beispielgebendes enthält, daß sein Wortlaut hier nicht umgangen werden kann.

Artikel 1.

Um die Errichtung gesunder und wohlfeiler Wohnungen zu begünstigen, können in jedem Departement ein oder mehrere Ausschüsse für Arbeiterwohnungen eingesetzt werden. Die Aufgabe dieser Ausschüsse ist es, fördernd darauf einzuwirken, daß durch Genossenschaften, Bau- oder Kredit-Aktiengesellschaften und Privatleute gesunde und billige Wohnungen erbaut werden, welche bestimmt sind, an Beamte, Handwerker, gewerbliche und landschaftliche Arbeiter vermietet oder — sei es auf Rechnung, sei es auf Abzahlung — verkauft zu werden. Die Ausschüsse können Untersuchungen anstellen, bauliche Wettbewerbungen veranstalten, Ordnungs- und Reinlichkeitspreise verteilen, Geldunterstützungen an Baugesellschaften bewilligen und allgemein ihre Mittel zu gunsten der Anregung des Baues oder der Verbesserung von Arbeiterwohnungen verwenden.

Artikel 2.

Die Ausschüsse werden nach Anhörung des Generalrates des Departements und des durch den nachstehenden Artikel 15 eingesetzten „Oberen Arbeiterwohnungsrates“ mittels Erlaß des Präsidenten der Republik eingesetzt. Derselbe Erlaß bestimmt die örtlichen Grenzen ihres Wirkungskreises und stellt die Mitgliederzahl innerhalb der Zahlen 6 und 15 fest. Ein Drittel der Mitglieder wird vom Generalrat, ein Drittel vom Präfekten aus den in hygienischen, Bau- und Volkswirtschaftsfragen besonders bewanderten Personen ernannt; das letzte Drittel wird von den Vertretern der gemäß Gesetz vom 21. März 1884 gebildeten gewerblichen Syndikate, der anerkannten gegenseitigen Hilfsgesellschaften, der regelmäßig konstituierten Genossenschaften, sowie der öffentlichen oder als von öffentlichem Nutzen anerkannten Sparkassen auf Grund eines von der Staatsverwaltung zu erlassenden Reglements gewählt. Die Ausschüsse wählen ihren Vorsitzenden und Schriftführer; der letztere kann aus dem Ausschusse selbst oder außerhalb desselben entnommen werden.

Artikel 3.

Die Ausschußmitglieder werden auf 4 Jahre ernannt. Jährlich scheidet die Hälfte aus. In der ersten Sitzung wird die Reihenfolge des Ausscheidens durch das Los bestimmt. Wiederwahl ist statthaft.

Artikel 4.

Die Ausschüsse können Geschenke und Stiftungen, sowie Zuwendungen des Staates, der Departements und der Gemeinden annehmen. Sie dürfen jedoch keine anderen Immobilien besitzen als diejenigen, welche zu ihren Versammlungen nötig sind.

Artikel 5.

Die Bureaukosten, die Bezahlung des Schriftführers und die Diäten, welche den Ausschußmitgliedern bewilligt werden dürfen, sind zu Lasten des Departementshaushalts. Im Streitfalle wird der Ausgabe-Etat vom zuständigen Minister nach Anhörung der im Artikel 15 eingesetzten Oberbehörde festgesetzt; die Ausgabe wird dadurch nach den Bedingungen des Artikels 61 des Gesetzes vom 10. August 1871 obligatorisch.

Artikel 6.

Die durch dieses Gesetz gewährten Vorzüge sind nur anwendbar:
1. auf solche zur Erwerbung durch Arbeiter, Beamte und Handwerker bestimmten Einzelhäuser, deren Wert mit Einschluß des Grundstückes in den Städten von mehr als 100 000 Einwohnern den Betrag von 6000, in kleineren Ortschaften den Betrag von 4000 Franken nicht übersteigt;
2. auf solche Mietwohnungen, deren Jahresmiete für jede Wohnung nicht über 400 Franken beträgt.

Artikel 7.

Die öffentliche Hinterlegungskasse, die nationale Pensionskasse, die durch Gesetz vom 11. Juli 1868 begründeten Versicherungskassen für Todes- und Unfälle und die Postsparkasse werden ermächtigt, einen Teil ihrer verfügbaren Geldmittel, und zwar bis zu einem Zehntel, als Hypotheken für die Errichtung von Arbeiterwohnungen darzuleihen. Dasselbe gilt für die Privatsparkassen bis zu einem Zehntel ihrer Hinterlegungen und bis zu einem Drittel ihrer Reserven.

Diese Darlehen können bewilligt werden: 1) den Arbeiterbaugenossenschaften, 2) den Bau- oder Kredit-Aktiengesellschaften, deren Dividenden satzungsgemäß auf ein jährlich durch Erlaß des Präsidenten der Republik festzustellendes Höchstmaß beschränkt sind.

Die Anträge auf Darlehen sind mit den Plänen und Kostenanschlägen der zu erbauenden Häuser dem Ortsausschusse (Departementsausschusse) einzureichen, welcher innerhalb eines Monats die Angelegenheit mit seinem Gutachten der beteiligten Kasse überweisen wird.

Artikel 8.

Wohlthätigkeitsanstalten, Hospize und Krankenhäuser können mit Genehmigung des Präfekten einen Teil ihres Vermögens, welcher ein Drittel nicht überschreiten darf, zur Erbauung von Arbeiterwohnungen in den Grenzen ihres örtlichen Wirkungskreises verwenden.

Artikel 9.

Die durch Gesetz vom 11. Juli 1868 begründete Lebensversicherungskasse wird ermächtigt, gemischte Lebensversicherungen abzuschließen, um für den Todesfall oder für einen früheren Fälligkeitstermin die Rückzahlung der Hypotheken zu sichern.

Artikel 10.

Wenn der Bau durch eine der im Artikel 7 genannten Genossenschaften oder Gesellschaften in der Absicht ausgeführt ist, den Arbeiter zum Eigentümer seines Hauses zu machen, so kann der Staat einen Teil der Jahresraten auf seine Rechnung nehmen, bis zur Höhe des im Budget des Handelsministeriums jährlich eröffneten Kredits.

Die Wohlthat dieser Bestimmung kann nur während 20 Jahren nach der Bekanntmachung dieses Gesetzes beantragt werden.

Artikel 11.

Wenn ein Einzelhaus, welches von einer der im Artikel 7 genannten Genossenschaften oder Gesellschaften erbaut oder eingerichtet wurde, zu einer an die Nachkommen heimgefallenen Erbschaft gehört und im Augenblick des Todes von dem Verstorbenen, dessen Ehegatten oder einem seiner Kinder bewohnt ist, so treten in den Bestimmungen des bürgerlichen Gesetzbuches folgende Aenderungen ein:
1. Wenn unter den Erben ein oder mehrere Minderjährige sich befinden, so kann die Ungeteiltheit bis zu deren Großjährigkeit aufrecht gehalten werden. Die Aufrechthaltung der Ungeteiltheit wird auf den Antrag eines der Beteiligten nach Anhörung des Familienrates vom Friedensrichter ausgesprochen.
2. Jeder Erbe und der überlebende Ehegatte, wenn er Miteigentümer ist, hat das Recht, das Haus zum Schätzungswerte zu übernehmen. Wollen mehrere Beteiligte von dieser Befugnis Gebrauch machen, so steht zunächst dem vom

Verstorbenen dazu bestimmten das Vorrecht zu, sodann dem überlebenden Gatten, wenn er wenigstens zur Hälfte Miteigentümer ist; sind die Rechte gleich, so entscheidet die Mehrheit der Beteiligten, und in Ermangelung einer Mehrheit das Los. Ist Streit über den Schätzungswert des Hauses, so wird die Schätzung von dem Arbeiterwohnungsausschusse aufgestellt und vom Friedensrichter in Kraft gesetzt. Die Zusprechung des Hauses durch Abstimmung oder durch das Los geschieht in Gegenwart des Friedensrichters, welcher den Vorgang zu Protokoll nimmt.

Artikel 12

Die Einzelhäuser, welche von den im Artikel 7 genannten Genossenschaften und Gesellschaften errichtet werden, um an Arbeiter gegen Jahresabzahlungen verkauft zu werden, sind von der Grundsteuer, von der Thür- und Fenstersteuer und von den Abgaben der Güter der toten Hand befreit.

Jeder Antrag auf Befreiung ist an den Departementsdirektor der direkten Steuern zu richten, welcher nach Anhörung des Ortsausschusses entscheidet. Die Befreiung kann nur während 12 Jahren beantragt werden; sie ist eine jährliche und hört von selbst auf, wenn das Haus nicht mehr von dem Arbeiter, für welchen es gebaut wurde, von dessen Ehegatten oder Kindern bewohnt ist.

Artikel 13.

Die auf den Häusern, welche von den im Artikel 7 erwähnten Genossenschaften und Gesellschaften erbaut worden sind, im Augenblick des Kaufes lastenden Stempelgebühren werden zur Hälfte erlassen. Die übrige Hälfte kann in fünfjährigen Raten bezahlt werden.

Artikel 14.

Alle Verhandlungen, welche die Arbeiter-Baugenossenschaften betreffen, sind frei von Stempel- und Schreibgebühren.

Artikel 15.

Im Handelsministerium wird ein „Oberer Arbeiterwohnungsrat" eingesetzt, welchem alle auf Grund des gegenwärtigen Gesetzes zu erlassenden Anordnungen und überhaupt alle die Arbeiterwohnungen betreffenden Fragen vorzulegen sind.

Die Ortsausschüsse werden demselben jährlich im Januar einen ausführlichen Bericht über ihre Arbeiten erstatten. Der Obere Rat wird hiervon einen Auszug unter Beifügung seiner Beobachtungen als Gesamtbericht dem Präsidenten der Republik überreichen.

Artikel 16.

Ein Verwaltungsreglement wird die zur Durchführung der vorstehenden Bestimmungen geeigneten Maßregeln festsetzen, besonders: 1) die Organisation und Geschäftsordnung des Oberen Rates und der Ortsausschüsse; 2) die Bedingungen, welchen die Darlehen der im Artikel 7 aufgezählten Anstalten zu unterwerfen sind; 3) die Bedingungen, unter welchen die Lebensversicherungskasse gemischte Versicherungen abschließen kann, sowie die Förmlichkeiten, welche zu erfüllen sind, um die im Artikel 10 vorgesehene Beihilfe des Staates zu erlangen; 4) das zur Anwendung des Artikels 11 zu befolgende Rechtsverfahren.

Mit einem den modernen Forderungen entgegenkommenden Gesetz (vom 9. August 1890) schritt **Belgien** vor. Die Baugesellschaften sollen hier zwar nicht von Staatswegen protegiert, aber doch durch eine vermittelnde Instanz: die „Comités de patronage" — neu angeregt und auf die rechten Bahnen geleitet werden. Solche Comités sollen nach dem Gesetz in jedem Verwaltungsbezirk eingerichtet und mit den Aufgaben betraut werden, die Herstellung (den Verkauf und die Vermietung) gesundheitsgemäßer Arbeiterhäuser zu fördern; jeden Fortschritt der Bauhygiene im allgemeinen, sowie alle Chancen, welche sich aus besonderen topographischen Verhältnissen darbieten, im Auge zu behalten und auszunutzen; das Spar- und Versicherungswesen für den Zweck der Eigenerwerbung kleiner Arbeiterhäurer zu heben und zu fördern. Zu diesem Zweck werden den „Comités" die Rechte juristischer Personen beigelegt; es wird die Aussetzung von Preisen für Ordnungssinn, Sauberkeit in den Wohnungen und Sparsamkeit vorgesehen und die Mitteilung von Er-

fahrungen und Vorschlägen bis an die Centralinstanzen von den „Comités“ verlangt.

In **England** gaben schon in den Jahren 1851 und 1853 Gesetze den Gemeinden das Recht, Logierhäuser für Arbeiter zu bauen, und seit 1866 unterstützte bestimmten Gesetzen zufolge der Staat derartige Unternehmungen, auch solche von privater Seite, mit Darlehen. Diese waren im Einzelfall auf zwei Millionen Mark begrenzt. So sollen bis zum Jahre 1883 vom Staate 40 Millionen Mark vorgestreckt worden sein, ohne daß Verluste entstanden wären.

Es wurde am 18. August 1890 ein neuestes ausführliches Arbeiterwohnungsgesetz (the Housing of the Working Classes Act) erlassen. —

Die erste Abteilung desselben betrifft ungesunde Bauplätze (areas) zu enge Straßen, Gassen, in denen Luft und Licht fehlt oder die Luft verschlechternde Betriebe sich befinden, und regelt die Thätigkeit der Medizinalbehörde, insbesondere des Medical officer of health, der auf Grund seiner Lokalbesichtigung die nötigen Verbesserungsvorschläge zu machen hat.

Die zweite Abteilung beschäftigt sich mit ungesunden Wohnhäusern. Jedes an sich ungesunde Haus soll von dem Medical officer der Ortspolizeibehörde mitgeteilt und das zur Beseitigung der Mißstände Nötige angegeben werden. — Veranlaßt diese nicht das Nötige, so ist an die Centralbehörde (Local Government Board) zu berichten. — Eventuell können derartige Häuser unter näher bestimmten Förmlichkeiten geschlossen oder abgerissen werden.

Besondere Vorschriften betreffen die Luft, Licht oder den Verkehr hindernden, an sich nicht ungesunden Häuser (obstructive buildings). Nach Anhörung des Medical officer einer- und des Hausbesitzers andererseits können derartige Gebäude auf gesetzlichem Wege enteignet und die Stelle als öffentlicher Platz freigelegt werden.

Die dritte Abteilung betrifft die ländlichen Arbeiterhäuser mit kleinen Gärtchen, die eine oder mehrere Wohnungen enthalten. Dieselben stehen unter Aufsicht der Ortsbehörde. Besondere Bestimmungen sind über Erwerbung dieser Häuschen durch die Arbeiter, ihre Belastung von Hypotheken u. dergl. gegeben.

Die vierte Abteilung enthält weitere Ergänzungsbestimmungen, die fünfte und sechste beziehen sich auf seine Anwendung in Schottland und Irland.

Villermé, *Tableau de l'état physique et moral des ouvriers*, *Paris* 1840. — **Victor Huber**, *Ueber innere Kolonisation* (1846). — **Ducpetiaux**, *Project d'association financière pour l'amélioration et assainissement des quartiers habités par la classe ouvrière*, *Brüssel* 1846. — **E. Sax**, *Die Wohnungszustände der arbeitenden Klassen und ihre Reformen* (1869). — **Engel**, *Einrichtungen für die Wohlfahrt der Arbeiter* (1876). — **Roberts**, *The physical condition of the labouring classes resalting from the state of their dwellings*, *London* 1855. — **J. Hole**, *The homes of the working classes* (1866).

Fitzgerald, *Labourer's dwellings in towns*, *Sanit. Rec.* 1883, *Novbr.* — **Forwood**, *The dwellings of the industr. classes in Liverpool*, *ebenda*, *Dezbr.* — **Schmölcke**, *Das Wohnhaus des Arbeiters*, 1883. — **Du Claux**, *Les petits logements Parisiens*, *Ann. d'hyg. publ.* (1883). — **Allain**, *Das nämliche Thema*, *ebenda*. — *Einzelberichte im San. Record.*, *verschiedene Jahrgänge*. — **Leprince**, *Les logements à bon marché*, *Paris* 1888. — **Trüdinger**, *Die Arbeiterwohnungsfrage*, *Jena* 1888. — **Bomstorffer**, *Arbeiterwohnhaus*, *Wien* 1888. — **Boronow**, *Arbeiterwohnungen im oberschles. Ind.-Bez.*, *D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdhtspfl.* 20. *Bd.* 589. — **Krüger**, *Die Arb.-Kolonie Wilhelmsruhe*, *Centralbl. f. allg. Gesdhtspfl.* 7. *Bd.* — *Vielfaches Detail ist auch in den Mitteil. aus den Jahresber. d. Fabrikinspektoren enthalten, so besonders* 1882 *und* 1887.

Dr. **Marx**, (*Erwitte*), *Arbeiterwohnungen auf dem Lande. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* 25. *Bd.* 18 *ff.*

J. **Rochard**, *Encyclop. d'hygiène et de méd. publ., Hygiène urbaine. T. III* (1891); *T. IV* (1892), *Paris.*

Vergleiche ferner:

Palmberg, *Traité de l'hygiène publ.*, *Paris* 1891, *wo eine grofse Menge Arbeiterhäuser aus den hauptsächlichen nördlicheren Staaten Europas z. T. mit Abbildungen beschrieben sind.*

Bericht über die XVI Versammlung des D. Vereins f. öffentl. Gesdhtspfl. zu Braunschweig 1890 *im Anschlufs an* **Fritz Kalle's** *Referat: Das Wohnhaus der Arbeiter. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* 23 *Bd.* 152 *ff.*

Post, *Geh. Reg.-Rat, Musterstätten persönlicher Fürsorge von Arbeitgebern für Arbeiter, Berlin* 1887 *u.* 1893, *Oppenheim.* (*Durch preufs. Min.-Erlafs vom* 9. *Juli* 1893 *besonders empfohlen.*)

Bericht über Wohlfahrtseinrichtungen für Arbeiter auf der allg. deutschen Ausstellung für Unfallsverhütung. — „*Gesundheitsingenieur*" (1889) *Nr.* 13, 14, 17, 19.

E. **Müller** *und Dr.* **Du Mesnil**, *maisons ouvrières, Ann. d'hyg. publ. XXII Nr.* 2.

Uhland, *Hygiene der Arbeiterwohnungen, Industr. Rundsch.* (1888) 26 *ff.*

Sammlung von Grundrissen guter Arbeiterwohnungen, herausgegeben vom Vereine Concordia in Mainz.

Preisgekrönte Entwürfe zu kleinen Familienhäusern für Arbeiter, Deutsche Bauztg. (1889) *Nr.* 54.

Lutjohann, *Die Baracken für die am Ostseekanale beschäftigten Arbeiter, D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* 21. *Bd.* 577 *ff.*

Ausländische beispielgebende Gesetze sind:

Towns improvement clauses act (1847). — *Common lodging houses act* (1851, 1853, 1860) — *Labouring classes dwellings houses acts* (1851, 1866, 1867) — *Artizans and labourers dwelling acts* (1868, 1875). — *Sanitary act* (1866, 1868). — *Public parcs acts* (1858, 1860, 1871). — *Metropolis Commons act* (1866, 1878). — *Gardens Towns protection act* (1863). — *Metropolis open spaces act* (1817). — *Public health act* (1875) *Sect.* 6. — *Public health amendement act* (*Sect.* 19). — *Metropolis management and building acts.*

Französischer Gesetzentwurf (**Siegfried**) *D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* 24. *Bd.* 541. — *Oesterreichisches Gesetz vom* 9 *Februar* 1892. *Begünstigungen für Neubauten mit Arbeiterwohnungen, Zeitschr. f. Med.-Beamte* (1892).

E. **Chyesson**, *Trois lois récentes sur les habitations ouvrières en Belgique, en Angleterre et en Autriche, Rev. d'hyg.* (1892) *Nr.* 4, 289.

A. **Hasslacher**, *Bergrat, Bergbau und Hüttenwesen im* **Boerner'***schen Bericht über die allg deutsche Hygieneausstellung* (1882/83), *Breslau, Schottlaender.* 3. *Bd.* 467.

Arbeiterwohnungen in Berlin. Verhandl. der Vereinigung Berliner Architekten, Deutsche Bauztg. Nr. 27 *ff.* — *Hygienische Rundschau. Ref.* 1893, 472. — H. **Hess**, *Die Wohnungsverhältnisse der Nürnberger Arbeiterbevölkerung. Nürnberg* 1893. — J. **Arnould**, *La loi Belge sur les habitations ouvrières etc. Rev. d'hyg. et de police san.* (1890) *Nr.* 9.

H. **Albrecht**, *Die Wohnungsnot in den Grofsstädten und die Mittel zu ihrer Abhilfe. München* 1891. — **Klette**, *Wohnen heifst Leben. Entwürfe für den Bau billiger und zweckmäfsiger Familienhäuser, Berlin* 1891. — M. **Quarck**, *Städt. Bauordnungen und der D. Ver. f. öff. Gesdhtspfl., Blätter f. sociale Praxis,* 1. *Bd., No.* 22. — R. **Eberstadt**, *Grundsätze der städt. Bodenpolitik,* **Schmoller's** *Jahrb.* (1893) 10. *Bd.*

E. **Roth**, *Die Gründung von Baugenossenschaften mit beschränkter Haftpflicht zur Schaffung gesunder Arbeiterwohnungen, Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl* 22. *Bd* 363 *ff.*

Post, *Musterstätten der Fürsorge f. Arb., Berlin* 1889. — *Preisgekr. Entw. zu Arb.-Familienhäusern in D. Bauztg.* (1889) 54 — *Modelle dazu auf der Unfallverh.-Ausstellung, Berlin* 1889. **Hirt**, *Gesdhtslehre f. d. arbeit. Klassen, Berlin* 1891. — *Diskussion betr. das Wohnhaus der Arb. Verhandlungen des D. Ver. f. öff. Gesdhtspfl* (1890). — **Rouillet**, *Des habitations à bon marché, Paris* 1890. — *Schriften der Centralstelle f. Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen, Berlin* 1892, 1 *Heft,* 1893 3. *Heft,* 1895 5. *Heft.* — **Stübben**, *Die Arbeiterwohnungsfrage in der Gesetzgebung verschied. Länder, D. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesdhtspfl.* 24 *Bd.* 541 (1892). — **Albrecht**, *Die Frage d. Verbesserung d. Wohnungsverhältnisse auf d. Konferenz für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen, D. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesdhtspfl.* 24. *Bd* 521 (1892). — L. **Reufs**, *Les maisons ouvrières de la vue de Monzaia, Ann d'hyg. publ. XXVI.* — **Armstrong**, *Dwellings for the lab. classes, The practitioner* (1891) *I.* — *Ein Wohnungsgesetz in Hamburg, Mitteil. f. Grundbes.* (1893) *XII.* — *Die Wohnungen nach dem Besitzverhältnis, ebenda.* — **Wallquist**, *Die Wohn.-Verhältn. der wenig Bemittelten in Göteborg, Hyg. Rundsch.* (1893) 472 [*Ref.*]. — **Almquist**, *Ueber die Arbeiterwohnungen Göteborgs, Hyg. Rdsch.* (1893) 472 [*Ref.*].

P. Schmidt, *Alters- und Invalidenheime. „Arbeiterfreund", Organ des Centralvereins für das Wohl der arbeitenden Klassen* (1895) 1. *Heft.*

Die Beteiligung der Sparkassen an der Arbeiterwohnungsfrage, Zeitschr. d. Centralst. f Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen. 1. *Jahrg. No.* 15.

Verein für Erbauung billiger Wohnungen in Leipzig-Lindenau. Generalbericht für die Zeit vom April 1891 *bis Juli* 1895, *Centralbl. f. allg. Gesdhtspfl.* 15. *Bd.* 2.

Bewilligung von Staatsmitteln zur Verbesserung der Wohnungsverhältnisse. Zeitschr. d. Centralst. f. Arbeiterwohlfahrtseinr. 2. *Jahrg. No.* 18.

Ed. Pfeiffer, *Eigenes Heim und billige Wohnungen. Ein Beitrag zur Lösung der Wohnungsfrage, mit besonderem Hinweis auf die Herstellung der Kolonie Ostheim-Stuttgart. Mit* 8 *lithograph. Tafeln* 1896.

Th. M. Legge, *Public health in European capitals* (*Berlin, Paris, Brussels, Christiania, Stockholm and Copenhagen*) *London* 1896.

Dr. **H. Albrecht** *und Prof.* **A. Messel**, *Das Arbeiterwohnhaus. Pläne von Arbeiterwohnhäusern und Ratschläge zum Entwerfen von solchen auf Grund praktischer Erfahrungen. Mit* 12 *Tafeln mit Text in Mappe Berlin* 1896. (*Im Erscheinen*)

Vergl. auch die Litteraturangaben auf S. 888.

BAKTERIOLOGIE UND BIOLOGIE DER WOHNUNG.

BEARBEITET

VON

Dr. F. HUEPPE,

PROFESSOR AN DER DEUTSCHEN UNIVERSITÄT IN PRAG.

MIT 7 ABBILDUNGEN IM TEXT.



Inhaltsübersicht.



Das wichtigste Material, welches in Wohnungen zu Zersetzungen und zur Ansammlung von krankheitserregenden Mikrobien führen kann, ist der organische Substanzen enthaltende Staub und das Füllmaterial der Zwischendecken, der Füll-, Fehl- oder Faulböden. Dieses Material kommt teils unmittelbar im trockenen Zustande als Staub in Betracht, teils wird es durch Befeuchtung in einen Zustand versetzt, der die Zersetzung der organischen Teile desselben durch Kleinlebewesen, besonders durch Pilze und Bakterien, ermöglicht und dadurch im Hause zur Bildung von Fäulnis- und Verwesungsherden führt (S. 656).

Der eigentliche Staub im Hause rührt teils von der Abnutzung der Hausgegenstände, Heiz- und Leuchtmaterialien, von Kleidern, Küchenabfällen, von Dejekten von Gesunden und Kranken her, teils ist es Straßenstaub, der durch die geöffneten Fenster und Fensterritzen eindringt oder als Schmutz an Füßen und Kleidern haftend oder im Hausflur abgelagert, in die Wohnungen gebracht wird, oder Staub, der bei dem Unfug des Reinigens und Klopfens von Schuhzeug, Kleidern und Möbeln auf dem Treppenflur erzeugt wird.

Nach Flügge enthielten 1000 g Boden in Berlin 1,04 — 1,77 g, nach Fleck in Dresden 0,85—1,92 g Stickstoff. Emmerich fand in 100 g trockner Substanz

	Asche	Glüh-verlust	Stickstoff	Aether-extrakt	Alkohol-extrakt	Wasser-extrakt	Kochsalz
Bücherstaub	48,81	51,19	1,64	2,24	2,90	12,21	0,69
Strafsenschmutz	92,07	7,93	0,45	—	—	0,62	0,05

Wenn das Füllmaterial der Zwischendecken nach Herkunft und Behandlung als rein angesehen werden konnte, enthielt es nach Emmerich, bei 100° getrocknet, in 1 cbm kg:

Material	Gewicht von 1 cbm	Glüh-verlust	Stickstoff	Aether-extrakt	Alkohol-extrakt	Wasser-extrakt	Kochsalz	Salpeter-säure	Ammoniak
Sand und Kies	1549	1,50	—	—	0,15	1,12		—	—
Backsteine	958	0,81	—	—	—	0,19	—	—	—
Mörtel	1450	—	—	—	—	6,86	—	—	—
Kohlenschlacken	889	—	2,42	0,59	0,59	23,39	1,76	—	0,001

Dieses reine Material wird aber während des Baues stets verunreinigt, indem Straßen- und Baustaub hineingelangt, Straßenschmutz beim Betreten hinzugefügt wird, und in der Regel an einzelnen Punkten nach Chr. Nußbaum noch dadurch in ganz besonderer Weise, daß die beim Bau beschäftigten Arbeiter nicht die ihnen zugewiesenen, oft aber unbequem gelegenen Aborte zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse aufsuchen, sondern oft ihre Faeces, fast stets den Urin diesem resorptionsfähigen Material anvertrauen (S. 664). Diese Verunreinigungen machen sich erst später bemerkbar, wenn nach Verschalung der Böden durch die Reinigungsarbeiten Wasser in dieselben gelangt und dadurch ein Zersetzungen begünstigender Befeuchtungszustand des Füllmateriales herbeigeführt wird.

Vielfach wird aber von vornherein überhaupt kein reines Material verwendet, sondern, um trockenes, schlecht wärmeleitendes und nicht feuergefährliches Material zu bekommen, Bauschutt vom Abbruch alter Gebäude, der gegen Regen geschützt aufbewahrt wird. Die Bauverständigen rühmen diesem zweifelhaften Material, von dem sie zugeben, daß durch dasselbe sehr oft die Brut von Wanzen und anderem Ungeziefer in neue Häuser eingeschleppt wird, nach, daß es selten zur Bildung von Hausschwamm führe.

Vielfach wird dieser Bauschutt jedoch vorher mit dem Inhalt der Müllgruben, mit Asche, Kehricht, die zersetzungsfähiges Material des Haushaltes führen, gemischt oder sogar den öffentlichen Ablagerungsplätzen für Bauschutt entnommen, welcher letztere auch gern zum Auffüllen des Baugrundes verwendet wird. Auf diese Weise kommt das neue Haus schon von vornherein auf Fäulnisherde zu stehen, die in den Zwischendecken eine Fortsetzung finden.

Nach Emmerich schwankte das Gewicht von 1 cbm trockenem Fehlboden in Leipzig von 1104—1494 kg; derselbe enthielt im trockenen Zustande Kilogramm Asche von 1013,07—1441,29, Glühverlust 54,71 bis 147, Stickstoff 1,92—7,58, Aetherextrakt 0,19—10,62, Alkoholextrakt 1,56—67,41, Wasserextrakt 12,76—93,78, Chlornatrium 2,27—8,61, Salpetersäure 0—14,65, Ammoniak 0—0,132. Aehnliches wurde in anderen deutschen Städten ermittelt, aber auch von Johnstone und Carnelley in England besonders in den Wohnungen der ärmeren Bevölkerung gefunden.

In den Zwischendecken finden sich auch leere Räume, in denen sich allmählich ebenfalls Schmutz und Staub ansammelt. Emmerich bestimmte in 100 g solchen Fehlbodenstaubes im trockenen Zustande 84,97 Asche, 15,03 Glühverlust, 0,57 Stickstoff, 0,19 Aether-, 0,96 Alkohol-, 3,85 Wasserextrakt und 1,02 Kochsalz. Außer den schon genannten quantitativ bestimmten Stoffen ist wiederholt nachgewiesen: Phosphorsäure, Harn- und Gallenbestandteile, aber auch grobe Verunreinigungen wie Lumpen, Stroh, Holz, Papier, Küchenabfälle, Haare, Kotpartikel, Knochen und in Zersetzung übergegangene Kadaver von Ratten und Mäusen. Der Baustellenwucher in den überschnell angewachsenen Städten veranlaßt gewissenlose Baumeister, nur um schnell und billig zu bauen, das nächste Material zur Füllung der Zwischendecken zu verwenden, auch wenn es hygienisch noch so verdächtig ist.

Nach den vielfach gefundenen Mengen von Stickstoff und Kochsalz ist das Zwischendeckenmaterial von länger bewohnten Häusern oft sehr viel stärker verunreinigt als der Boden unter und neben Straßenkanälen und Abortgruben. Der

Wassergehalt dieses Materials schwankte von 0,7—20,7 Proz. Dieses Wasser entstammt vorwiegend dem durch die Fugen einsickernden, schmutzigen, an organischen Substanzen und Keimen von Lebewesen reichen Putzwasser und dringt beim Scheuern ein. Die Ausbreitung des Wassers in den Zwischendecken ist sehr ungleichmäßig, bisweilen an einzelnen Stellen so groß, daß es zu einer Durchnässung der untersten Lage kommt, von wo es dann in den darunter befindlichen Raum abträufelt und zu Verschimmelungen an dessen Decke führt. Auch wenn die erwärmte Luft eines Raumes durch die porösen Decken aufsteigt, kann sich ihr Wasserdampf in dem porösen kälteren Füllmaterial der überstehenden Decken kondensieren und so nach Pötsch zu einer Durchfeuchtung des Materials der Deckenfüllung führen.

Die Zwischendecken führen ein an organischen Stoffen, aber auch an für Kleinlebewesen günstigen anorganischen Stoffen reiches, einem Wechsel der Durchfeuchtung und Lüftung zugängliches, durch die Binnentemperatur der Häuser ausreichend temperiertes Material, welches unter diesen Umständen viele günstige Bedingungen für das Leben von saprophytischen Mikrobien in sich vereinigt und verschiedenartige Zersetzungen ermöglicht.

Der Stickstoff der organischen Bestandteile wird durch Mikrobien der verschiedensten Gattungen und Arten in Ammoniak verwandelt, besonders leicht erfolgt die Umwandlung des Harnstoffes in Ammoniak; dasselbe entsteht auch leicht durch Reduktion von Nitraten. Außerdem wird Ammoniak als solches in die Fehlböden gebracht. Nachdem Schlösing und Müntz es bereits wahrscheinlich gemacht hatten, daß die sogenannte Nitrifikation, d. h. die Oxydation von Ammoniak zu salpetriger und Salpetersäure durch Mikrobien veranlaßt wird, hat Hueppe zuerst den direkten Beweis hierfür gebracht, und später haben Winogradsky und Frankland diese Thatsache bestätigt und in Einzelheiten erweitert. Nachdem zuerst Heraeus ermittelt, daß Bakterien unter Umständen Kohlensäure assimilieren können, stellte Hueppe fest, daß diese Fähigkeit kausal mit der Nitrifikation verknüpft ist, daß gerade die Oxydation des Ammoniaks die Energie zur Zerlegung der Kohlensäure liefert und dabei den Aufbau organischer Substanz durch Formaldehyd hindurch ermöglicht. Wenn Nitrifikation möglich ist, ist auch die Assimilierung von Kohlensäure energetisch ermöglicht und infolgedessen kann auch die Ernährung dieser Mikrobien durch kohlensaures Ammoniak auch im Dunkeln vor sich gehen.

Alle Bedingungen zur Salpeterbildung sind im Fehlboden ähnlich wie im Boden und bei der Verwitterung von Felsen gegeben. Als Nährmaterial findet sich Kohlensäure und Ammoniak, die reichlich vorhandene Luft liefert den Sauerstoff zur Oxydation des Ammoniaks, ebenso ist mäßige Feuchtigkeit vorhanden, und der Lichtabschluß wirkt nach Hueppe's Versuchen sogar begünstigend auf die nitrifizierenden Bakterien, die im Lichte schnell absterben. Zur Bindung der Salpetersäure sind Ammoniak, Kali und Natronsalze, ferner Kalk, eventuell noch Magnesia im Bauschutt und seinen Verunreinigungen gegeben, also jene Basen, mit denen die Salpetersäure sich zu Salpeter verbindet. Die Bildung des Salpeters im Ackerboden, beim Verwittern der Felsen, beim Mauerfraß sind damit auf einheitliche Verhältnisse zurückgeführt.

Unter diesen Bedingungen vermag sich nach Rullmann Cladothrix odorifera an der Nitrifikation des Ammoniaks im Fehlboden zu be-

teiligen, während die meisten Schimmelpilze gerade umgekehrt Nitrate reduzieren und nach Schlösing und Müntz Reichtum an Schimmelpilzen der Bildung von Salpetersäure hinderlich ist.

Diesen Verhältnissen entsprechend findet sich der Salpeter im Fehlboden stets unregelmäßig, oft herd- oder nesterartig, bisweilen in enormen Mengen. In Ungarn verwendet man zwischen Theiß und Marosch das Material der ungedielten Estriche aus den Wohnungen der ärmeren Klassen, die sogen. Gayerde, zur Gewinnung von Salpeter. Die malayischen Batak auf Sumatra haben gelernt, sich ihr Pulver selbst herzustellen, und verschaffen sich den Salpeter dazu durch Auslaugen der mit Urin getränkten Erde unter den Häusern; zu demselben Zwecke verschaffen sich die Abyssinier den Salpeter durch Auslaugen von altem Schutt. In der Schweiz wird vielfach die Erde unter den Ställen zum Gewinnen von Salpeter benützt. Derartiges Material aus und in Wohnungen ist dasselbe, wie es zur Salpeterbildung in den künstlichen Salpeterplantagen verwendet wird, und diese Uebereinstimmung charakterisiert wohl die Art und Menge der Verunreinigungen im Fehlboden genügend.

Wollny hatte schon früher die Bildung der Kohlensäure im Boden zum großen Teil auf die Lebensthätigkeit von Mikrobien zurückgeführt, und es gelang auch, zu beweisen, daß die Zersetzungen im Fehlboden der Wohnungen zur Anhäufung von Kohlensäure in der Zimmerluft führen können. F. Hofmann und Emmerich haben solche Bestimmungen schon 1881 im Hörsaale des Universitätsgebäudes in Leipzig ausgeführt, als durch 8-tägige Ferien andere Kohlensäurequellen möglichst beseitigt waren. In den Zimmern, in denen Eindringen von Grundluft ausgeschlossen war, fand sich überall Vermehrung der Kohlensäure und zwar, wohl infolge der kurzen Versuchszeit, in der Luft am Fußboden mehr als in der Luft an der Decke. Der Gehalt der Kohlensäure betrug bis zu 1,391 pro mille.

Mit Rücksicht auf die Quelle dieser Kohlensäure kommt dieselbe nicht bloß als Kohlensäure in Betracht, sondern sie muß gerade so gut wie die Kohlensäure bewohnter Zimmer auch als Maßstab für den Grad der gasartigen Verunreinigungen der Luft dienen. Für diesen Fall hat sich die von Pettenkofer angegebene Grenze von 1 pro mille gut bewährt, sodaß die Verunreinigung der Zimmerluft durch die Zersetzungen in den Zwischendecken bisweilen als sehr stark bezeichnet werden muß. Budde untersuchte den Luftwechsel eines Zimmers im alten Krankenhause in Kopenhagen, nachdem alle Fugen und Ritze sorgfältig gedichtet und Wände und Decke mehrmals mit Oelfarbe gestrichen worden waren, sodaß die Ventilation sich durch den undichten Boden vollziehen mußte. Auch Budde fand in unzweideutiger Weise, daß die Kohlensäure, welche durch die Zersetzungen im Fußboden gebildet wird, die Kohlensäuremenge der Zimmerluft über jedes zulässige Maß zu steigern vermag. Die Verteilung der Kohlensäure in der Zimmerluft war in diesen Fällen wohl infolge anderer Versuchsanordnung nicht so gleichmäßig wie in den Leipziger Versuchen.

Wie bei der Zimmerluft hat man sich nicht damit begnügt, die Kohlensäure als Maßstab für die gasigen Zersetzungsprodukte zu betrachten, sondern auch versucht, diese anderen Körper unmittelbar zu erkennen. Michaelis ermittelte das Vorkommen stinkender Fäulnis im Fehlboden von Kasernen, für die er besonders das

Vorkommen alkalischer Reaktion der Krusten und Borken unter den Dielen verantwortlich macht; die Seife dürfte wohl stets für eine solche leicht alkalische Reaktion sorgen. Direkt wies Michaelis Fettsäuren und Ameisensäure nach. Vallin fand gleichfalls, daß die Zersetzungen in den Zwischendecken undichter Böden üble Gerüche in den Zimmern veranlassen, die bei cementierten Böden nicht auftreten. Emmerich und Rullmann ermittelten unter den vielen Saprophyten der Fehlböden eine Cladothrixart, die in Kulturen einen ähnlichen moderigen oder „muffeligen“ Geruch hervorrief, wie er in feuchten Wohnungen oder nach feuchtem Aufwaschen undichter Fußböden entsteht. Diese Art, Cladothrix odorifera, veranlaßt in Humus und anderen Bodenarten, aber auch in Reinkulturen den bekannten „Erdgeruch“, der in zu großer Konzentration in obiger Weise unangenehm wirken dürfte. Die genetischen Beziehungen dieser Art zu Cladothrix dichotoma sind noch nicht ganz klar gestellt, doch entwickelt letztere Art nach Rullmann auf Brotbrei und Stärke, aber nicht auf Boden, denselben Geruch.

In Bezug auf viele Einzelheiten sind die bisherigen Untersuchungen noch unvollständig, aber sie genügen doch, um zu zeigen, daß in den Füllungen der Zwischendecken sich ein geeignetes Nährmaterial findet, welches bei genügendem Zutritt von Feuchtigkeit und Luft vielerlei Zersetzungen in der Richtung der Fäulnis und Verwesung ermöglicht. Den Anstoß zu diesen Zersetzungen liefern gerade so wie im Boden die beim Bau oder später reichlich durch die Undichtigkeit der Dielen eingeschleppten Mikrobien. Durch die Lebensthätigkeit dieser Mikrobien entstehen dabei in Wasser lösliche und gasförmige Fäulnisprodukte.

Derartige Fäulnisprodukte müssen überall, wo sie nachweisbar sind, jetzt wieder mehr berücksichtigt werden, seit wir die alte epidemiologische Annahme, nach der Faulstoffe zur Infektion führen oder die Infektion begünstigen, auch experimentell beweisen können.

Von W. Cheyne wurde ermittelt, daß Saprophyten unter der unterstützenden Wirkung ihrer eigenen Gifte in den Körper eindringen können, dann wurde von Monti und anderen in verschieden variierten Versuchen sichergestellt, daß bei Mitübertragung von Fäulnisprodukten abgeschwächte pathogene Mikrobien wieder hafteten und virulenter wurden, und von Hueppe wurde ermittelt, daß eine geringere Zahl pathogener Keime zur Infektion erforderlich ist, wenn dieselben durch Fäulnisprodukte oder durch gleichzeitige Einführung von Fäulniserregern in ihrem Angriffe auf den tierischen Organismus unterstützt wurden. Die gelösten Fäulnisprodukte vermögen sicher die Krankheitsanlage der Wirte, wohl durch örtliche Schädigungen der Körperzellen, zu steigern, resp. die Seuchenfestigkeit derselben herabzusetzen.

In ähnlicher Weise spricht aber die epidemiologische Erfahrung dafür, daß auch die gasförmigen Fäulnisprodukte die Infektion begünstigen. Der direkte Versuch ist für diese Thatsache nicht so sicher verwertbar, weil sich in den Versuchen eine kumulative Wirkung geringer, häufiger eingeatmeter Mengen der in Betracht kommenden giftigen Gase bis jetzt nicht hat nachweisen lassen. Trotzdem ist eine Wirkung auf die Krankheitsanlagen des Menschen nicht zu verkennen. Wir treffen einerseits stets Leute, welche für geringe Mengen dieser gasigen Produkte sehr empfindlich sind, in

heftiger Weise mit Unlustempfindungen reagieren, die man jetzt doch nicht mehr anders als ein die Disposition zu Infektionskrankheiten steigerndes Moment auffassen kann. Andererseits sehen wir an Kanalarbeitern, an den Bewohnern der schlechten Wohnungen des Proletariats, daß man sich auch an diese Unannehmlichkeiten gewöhnen kann. Die Thatsache einer solchen Gewöhnung ist aber auch nur ein besonderer Ausdruck für den thatsächlichen Einfluß auf die Disposition. Bei der Beurteilung der negativen Tierversuche ist zu bedenken, daß unsere Versuchstiere z. T. Aasfresser sind, z. T. aber in Höhlen und Gängen dicht gedrängt in einem Gestank leben, bei dem Menschen ohnmächtig werden können. Es ist deshalb ein grober Laboratoriumsfehlschluß, aus solchen negativen Versuchen zu schließen, daß gasige Fäulnisprodukte keinen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des Menschen ausüben.

Faßt man alle Momente ins Auge, so kann wohl, wie ich mich schon 1887 ausdrückte, niemand mehr ernstlich die Fäulnis als eine Hilfsursache für Infektionskrankheiten in Abrede stellen, „sei es daß diese Toxen in Lösung vom Darm oder von Wunden aus oder in Gasform von den Lungen als Fäulnis-, Gefängnis-, Wohnungs-, Kloaken- oder Sumpfgase zur Wirkung kommen".

Die Wohnungsgase aus dem Fehlboden, wie sie in alten Wohnungen oder auch in gewissenlos gebauten neuen Häusern, in Kasernen und Gefängnissen in Betracht kommen, können als Gase keine Infektion bewirken, sondern nur auf die Krankheitsanlage der Bewohner schädigend einwirken und dadurch anderweitige Infektionen durch Berührung, Wasser, Luftstaub etc. begünstigen. Die englische Auffassung, die zu einem charakteristischen „sewage gases horror" geführt hat und nach der die Gase selbst das infektiöse Agens darstellen, ist ganz unhaltbar. In der Verschlechterung der Wohnungsluft durch die Emanationen der Zwischendeckenfüllungen liegt eine bedenkliche Steigerung der allgemeinen Schädlichkeiten der Binnenluft. Das sprichwörtliche „Tanzen auf einem Vulkan" findet in solchen Wohnungen beschränkte örtliche Anwendung im hygienischen Sinne.

Daß man in solcher Luft ungern tief atmet, kann wohl nur als eine Teilerscheinung der allgemeinen Wirkung solcher Unlust erregenden, mit Faulstoffen geschwängerten Luft aufgefaßt werden, trägt aber auch mit dazu bei, uns den Aufenthalt in solcher Luft zu verleiden.

Die im Fehlboden in löslicher Form vorhandenen Fäulnisstoffe dürften aber wohl nur höchst selten Gelegenheit finden, als Gifte oder als Begünstigungsmittel für die Disposition in Beziehungen zu den Bewohnern zu treten. Ihre Bedeutung dürfte wohl mehr in der Richtung zu suchen sein, daß sie anderen Mikrobien wieder Existenzbedingungen bieten und so auf dem Wege der Metabiose, der Aufeinanderfolge, die Zersetzungen im Boden auf lange Zeit ermöglichen, indem die einen Arten die anderen ablösen.

Die gelösten Stoffe können das Holz der Decken imprägnieren und so dieses den Zersetzungen zugänglicher machen, als wenn nur reines Wasser in dasselbe aufgesogen wird. Bei Zersetzung des Holzes durch den Hausschwamm soll nach Hartig die Wucherung des Merulius lacrymans bei Zuführung von reinem Wasser ebenso üppig sein als wenn das Holz mit Lösungen von

Pepton, Zucker, Coniferin absichtlich getränkt war. Bei einer Nachprüfung der bahnbrechenden und für immer grundlegenden Arbeiten von Hartig erhielt ich mehrmals positive Kulturen, wenn ich Holzstückchen mit verdünntem frischen oder gefaulten Urin tränkte, wo einfaches Benetzen mit Wasser nichts geholfen hatte. Die Hauptbestandteile für seine Ernährung nimmt der Pilz dem Coniferin und der Cellulose. Auf Bauschutt und Mauerwerk wächst er nur so lange als er sich vom Holze aus ernähren kann.

Das junge Mycel ist gegen Austrocknen und schon gegen stärkere Schwankungen der Luftfeuchtigkeit sehr empfindlich, sodaß beim Oeffnen der Böden das Wachstum aufhört, während die Sporen auch bei Trockenheit lange lebensfähig bleiben. Im lufttrockenen Holze vermag sich deshalb der Pilz nicht zu entwickeln, wohl aber, wenn das Holz im feuchten Keller oder den Zwischendecken sich mit Feuchtigkeit sättigen kann. Deshalb sind alle Stellen besonders gefährdet, die der Befeuchtung stärker ausgesetzt sind: die Balkenköpfe, die den Mauern nächsten sogen. Ortbalken, Nähe von Kachelöfen, bei deren Setzung viel Wasser eingeführt wird, Ausgüsse von Küchenleitungen, Badewannen, Eisschränke. Auch die Wände des Hauses, welche im Schatten hoher Bäume stehen und deshalb feucht bleiben, sind mehr gefährdet als die besonnten Wände. Die Beziehungen zum Wasser zeigen sich in der Fähigkeit des Mycels, Wasser zu transportieren und nach außen treten zu lassen, zu thränen (lacrymans!) und dadurch Holz und Mauerwerk auf weite Strecken hin zu durchfeuchten und für das Weiterwuchern zu präparieren. Das im Safte gefällte Sommerholz und das trockene Winterholz werden fast gleich leicht zerstört, und nur die Imprägnierung des Holzes mit Harz bewirkt kleine Unterschiede zu gunsten des Winter-Fichtenholzes. Das Füllmaterial ist für die Wucherungen wichtig, weil seine hygroskopischen Eigenschaften die Feuchtigkeit der Luft und des Holzes beeinflussen. Am ungünstigsten ist Steinkohlengruß und Kokes, während Aetzkalk oder Gips enthaltender Sand und reiner Kies am günstigsten waren. Ruhige Luft, mäßige Wärme begünstigen die Entwickelung. Diffuses Licht und Dunkelheit scheinen keinen großen Unterschied im Wachstum zu bewirken.

Die Kopien 1—7 nach Hartig zeigen einige wichtige Entwickelungsstadien, wie die Auskeimung der Sporen (Fig. 1) die Bildung der Schnallenzellen, welche zur Diagnose des Hausschwammes wichtig sind (Fig 2) die Bildung der Sporen aus den Basidien (Fig. 3).

Die Fähigkeit des sich dann strangartig verästelnden und verdickenden Mycels, Wasser und gelöste Nährstoffe weithin zu leiten, ermöglicht es, daß der Merulius lacrymans nicht nur Balken und Bretter, in Form von fächerartigen Häuten (Fig. 4, 7), überzieht, sondern auch den Füllboden in Strängen durchwuchert, Mauerwerk überzieht und Ritzen des Mauerwerks auf 2—3 m Entfernung durchsetzt (Fig. 5).

Das vom Hausschwamm einseitig zerstörte Holz (Fig. 6, 7) wirft sich, bewirkt dadurch Risse und Fugen im Fußboden. Es ist morsch und vermag sehr viel Wasser aufzunehmen. Während sich der Hausschwamm einerseits in feuchten Wohnungen leichter entwickelt, erhöht er andererseits die Feuchtigkeit der Wohnungen.

Die Einschleppung des Hausschwammes kann nach Hartig mit dem Holze selbst aus dem Walde erfolgen, indem es diesem Forscher zuerst gelang, an abgestorbenem Coniferenholze im

Walde Hausschwamm nachzuweisen. In der Regel erfolgt die Einschleppung durch die Arbeiter, die von einem Bau zu einem anderen ziehen, und am häufigsten wohl durch den mycelhaltigen Bauschutt und die Verwertung von Holz niedergerissener Gebäude. Solches Hausschwamm führendes Holz wurde sogar öffentlich versteigert, wie Ungefug mitteilt. Infolge des Zusammenlagerns von solchem alten Holze mit frischem auf den Holzlager- und Zimmerplätzen habe ich gesehen, daß neue Balken, bereits infiziert, in Neubauten eingefügt wurden. Da jetzt das Holz infolge ungenügender Lagerung meist zu



Fig. 1. Sporenkeimung: *a* Ruhende Spore mit Oeltropfen, *b* Vorbereitung zur Keimung, Zellkern? *c d e* Auskeimung, *f* Eindringen in eine Zellwand.

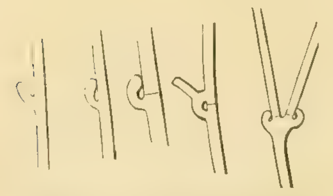


Fig. 2. Jungendliches Mycel mit Bildung der Schnallen.



Fig. 3. Hymenialschicht, links älteres, rechts jüngeres Stadium. Die Hyphen *a*, aus denen die Basidien *b* entspringen, rechts noch nicht, links schon gallertartig gequollen, *sp* Sporen, *l* Sterigmen, von denen die Sporen schon abgelöst sind.

naß verwendet wird, so liegt in diesen Umständen, von der Füllung der Zwischendecken ganz abgesehen, ein wichtiger Grund, daß der Hausschwamm in der Neuzeit sehr häufig beobachtet wird. Ebenso ungünstig wirkt es, daß die Privatbauten zu schnell fertig gestellt werden, sodaß die Fußböden endgiltig abgeschlossen werden, ehe das Füllmaterial ordentlich ausgetrocknet ist. Die öffentlichen Gebäude, deren Bauzeit eine längere ist, leiden nicht so viel vom Hausschwamm, weil man dem Füllmaterial der Zwischendecken Zeit läßt, auszutrocknen, ehe man die Böden endgiltig zudeckt und die Wände mit Kalk bewirft.

An dieser Stelle darf ich wohl auf die Entscheidung des Reichsgerichtes vom 28. September 1895 hinweisen, die in einer überaus wohlthuenden Weise von der üblichen rein formalen juristischen Auffassung derartiger Verhältnisse abweicht und die Bauordnungen in Zukunft günstig beeinflussen könnte. Mit Bezug auf § 330 des Strafgesetzbuches — „Wer bei der Leitung oder Ausführung eines Baues wider die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst dergestalt handelt, daß hieraus für andere Gefahr entsteht, wird mit Geldstrafe . . . . bestraft“ — hat das Reichsgericht entschieden: „Es liegt kein Grund vor, den Begriff der Gefahr auf die Befürchtung oder Schädigung durch äußere mechanische Einwirkung infolge mangelhafter technischer

Konstruktion zu beschränken. Die Gefahr liegt nicht minder vor in Bezug auf mögliche Erregung innerer Krankheiten als bezüglich äußerer dynamischer Einwirkung auf andere Personen."

In Zukunft werden in Deutschland also auch hygienische Gesichtspunkte mit entscheidend sein und nicht bloß Mängel in der technischen Konstruktion, sondern auch Vorstöße gegen solche allgemeine Regeln der Baukunst, die im hygienischen Sinne eine Gefährdung anderer herbeiführen können, beispielsweise besonders



Fig. 4. Kräftig entwickeltes Mycel, auf dem bei Lichtwirkung Bildung von Fruchtträgern entsteht. Das lockere, wollartige junge Mycel hat einen rötlichen Schein, das ältere, dem Holz eng anliegende ältere Mycel, in dem verästelte weifse und gelbliche Stränge entstanden sind, hat eine schmutziggraue Färbung angenommen.

auch die schuldhafte Veranlassung der Ausbreitung der gesundheitsschädlichen Schwammbildung bei der Herstellung von Wohnungen, fallen unter den oben angezogenen Paragraphen.

Jahn hat zuerst 1823 Erkrankungen auf Infektion mit Hausschwamm zurückgeführt, wobei er jedoch den Emanationen eine größere Bedeutung beilegte und die Infektionen, die sich als Darmkatarrhe mit Brechneigung äußerten, als Luftvergiftung auffaßte, während er die von ihm bei den Erkrankten im Munde beobachteten

„Schwämme“ mit dem „Schwamm“ im Fußboden in genetische Beziehungen brachte. Bestimmt hat Ungefug 6 Fälle, welche ähnliche klinische Erscheinungen boten, auf die Einatmung der Sporen von Merulius lacrymans zurückgeführt. Er fand im Auswurf der Erkrankten die Sporen und beobachtete das Auftreten der Erkrankungen im Hochsommer zur Zeit der Fruktifikation. Mit Aenderung des Fußbodens hörten die Erkrankungen auf.

Fig. 5. Mycelstrang in Mauerfugen.

Bei einer Nachprüfung der grundlegenden Arbeiten von Hartig war es mir 1888 nicht gelungen, infektiöse Eigenschaften des Mycels und der Sporen von Merulius lacrymans zu finden. Auch Gottschlich bestreitet dies neuerdings ganz entschieden. Es dürfte sich wohl stets um einen Einfluß auf die Disposition des Menschen durch die Feuchtigkeit, die gasigen Fäulnisprodukte oder den Staub handeln. In dieser Hinsicht ist auch darauf hinzuweisen, daß sich die Wucherungen des Hausschwammes unter Verhältnissen vollziehen, die auf ganz unzulässige Fäulnisprozesse im Fehlboden hinweisen. Die Beteiligung des Hausschwammes hieran zeigt sich so, daß die Vegetationen dieses Pilzes in älteren Stadien einen durchdringenden muffigen Geruch bewirken, während jüngere Vegetationen den feinen aromatischen Geruch vom Champignon besitzen; außerdem bildet sich durch das Werfen der Dielen mehr Staub im Zimmer, der auch die Sporen des Hausschwammes enthalten kann; auch die größere Feuchtigkeit solcher Wohnungen ist zu beachten.

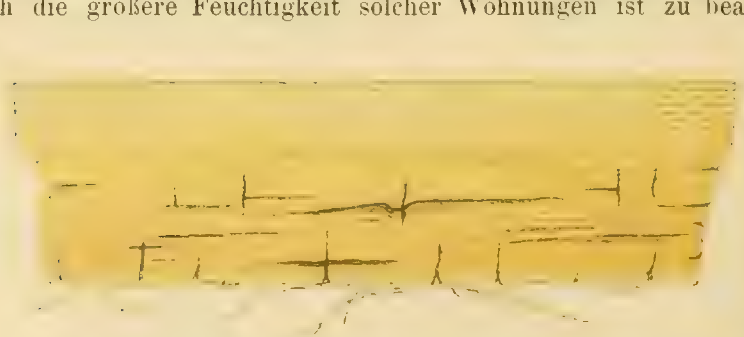


Fig. 6. Ein Fufsbodenbrett, welches auf der oberen, der trockenen Luft ausgesetzten Seite noch ganz gesund, im unteren, der Füllung aufliegenden Teile völlig durch Hausschwamm zerstört ist. Letzterer bildet einen häutigen Ueberzug auf der Unterseite.

Aehnlich ist wohl auch die durch Polyporus vaporarius bewirkte „Rotstreifigkeit" des Holzes der Kiefern und Tannen zu beurteilen, nur daß diese Infektion des Holzes stets im Walde erfolgt. Neben diesen Pilzen habe ich stets noch andere Pilze in den Zwischendecken gefunden, die zwar für die Zerstörung des Holzes nicht so wichtig sind, die aber unter analogen Bedingungen wuchern und ebenfalls zu dem muffigen Geruche der Zimmerluft beitragen.

Außer Pilzen sind an der Zerstörung des Holzes noch verschiedene Käfer oder deren Larven und Larven von Schmetterlingen beteiligt. Die Zahl dieser Holzzerstörer ist so groß, daß ich nur der Vollständigkeit halber einige wichtigere anführen will. Der Name Xylophaga oder Holzfresser wurde früher besonders für

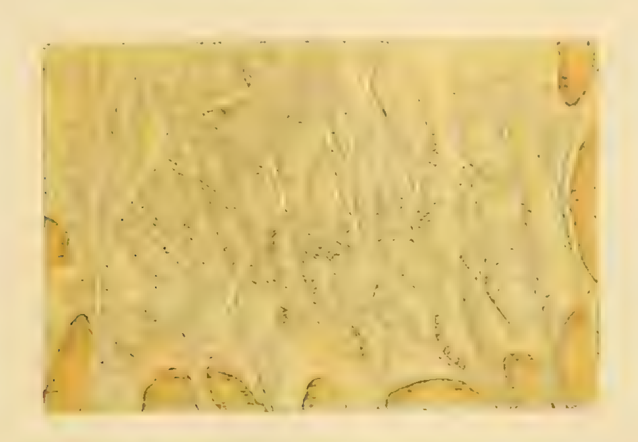


Fig. 7. Dasselbe Brett wie Fig. 6, von der Unterseite gesehen. Aus dem häutigen rauchgrauen Mycel haben sich zahlreiche feine Stränge von weißer und gelblicher Farbe ausgeschieden.

die Borkenkäfer, jetzt für eine andere Gruppe verwendet. Unter den Borkenkäfern oder Scolytidae finden sich viele schädliche Forstinsekten, welche senkrechte oder wagerechte „Larvengänge" bohren. Zu den Xylophaga im engeren Sinne gehört der Schiffswerftkäfer (Lymexylon navale), dessen Larven tief in altes gefälltes Eichenholz eindringen. Hierher gehören auch die Bohrkäfer (Ptinidae, Anobiidae), welche besonders im trockenen Holze bohren und nagen; darunter befindet sich auch die Totenuhr (Anobium pertinax), ein Käfer, der sich bei Berührung tot stellt, besonders im alten Tannenholze bohrt und der durch Anklopfen mit dem Kopfe ein dem Ticken der Uhr ähnliches Geräusch hervorruft, welches von abergläubigen Menschen als Vorzeichen eines Todesfalles angesehen wurde. Auch unter den Bockkäfern (Cerambycidae s. Capricornia) giebt es viele Arten, deren Larven im Nutzholze lange mit Holzmehl gefüllte Gänge bohren.

Von Schmetterlingen sind die Holzbohrer (Xylotropha) zu nennen, deren Raupen im Innern von Pflanzen leben. Von den Haut- oder Adlerflüglern (Hymenoptera) gehören hierher die Holzwespen (Uroceridae), deren Weibchen mit einem sägeartigen

Legestachel versehen sind, mit denen sie die Eier in das Holz unterbringen, wo ihre Larven leben.

Während die indirekten Beziehungen der Feuchtigkeit und der Zersetzungen in den Zwischenböden zu Krankheiten und zu Infektionen jetzt einigermaßen sichergestellt sind, wurden auch vielfach direkte derartige Beziehungen behauptet.

Johnstone und Carnelly, Anderson, Emmerich haben gezeigt, daß sich die Zahl der Bewohner der Zimmer, der Grad der Sterblichkeit und der Grad der Verunreinigungen in den Zwischendeckenfüllungen einigermaßen parallel verhielten. In diesen Beziehungen sprechen sich aber gleichzeitig so vielerlei sociale Verhältnisse aus, daß man von einer solchen, von vornherein zu erwartenden Koincidenz ganz unmöglich besondere ätiologische Beziehungen etwaiger Krankheiten zu den im Fehlboden postulierten infektiösen Agentien herleiten kann.

Mit besseren Gründen hat Butter eine Hausepidemie von Unterleibstyphus 1874 zu Hohburg, die sich 1875, 1878 und 1879 wiederholte und das Haus in Mißkredit brachte, auf Infektion von der Zwischendeckenfüllung zurückgeführt. Der Boden des Erdgeschosses wurde auf 1 m Tiefe ausgehoben und durch reinen Kies ersetzt, mit neuen dichten Dielen gedeckt, deren Zwischenfugen gedichtet und die mit Oelfarbe und Lack gründlich gestrichen wurden. Das Haus blieb seit der Zeit frei von Typhus.

Analoge Fälle mit gleichem Erfolge der Verbesserung des Fußbodens und seiner Füllung sind noch mehrfach berichtet, besonders eine Kasernenepidemie in Larino von Michaelis. Nach Räumung des Gebäudes erkrankte kein Mann mehr. Ganz Aehnliches wurde von Pettenkofer über die Choleraepidemie in der Strafanstalt zu Laufen berichtet, wo nur Leute erkrankten, die in bestimmten Sälen arbeiteten und schliefen. A. Hirsch berichtet, daß auf einem Gute die Bewohner einiger alter Häuser, deren Fußboden aus gestampftem Lehm bestand, gesund blieben, während die Bewohner neuer Gebäude an Cholera erkrankten. Die früheren Angaben, nach denen ähnlich auch Diphtherie an Wohnungen gebunden sein soll und die Infektion von deren Zwischendecken ausgehen soll, wurden neuerdings von Flügge nach Untersuchungen in Breslau angezweifelt. Flügge spricht sich direkt gegen die Herdbildung aus und gegen einen „ausschlaggebenden Einfluß der Lokalität, des Bodens, der Luft oder des Hauses auf die Diphtherieausbreitung“. Flügge geht aber hiermit gegenüber den Berichten anderer Forscher zu weit, und in einzelnen Fällen scheinen Diphtherieepidemien wirklich als Hausepidemien vorzukommen, bei denen vielleicht den Zwischendecken eine gewisse Rolle zukommt. Nach den sorgfältigen epidemiologischen Untersuchungen von Feer in Basel ist sogar im schroffsten Gegensatze zu den Ermittelungen von Flügge in Breslau die Diphtherie wenig kontagiös, und gerade die unhygienischen Zustände der Wohnungen scheinen zur Ausbreitung der Krankheiten und zu Hausepidemien beizutragen. Uffelmann hat ähnliches in Rostock festgestellt und ebenso kommt Gottstein auf Grund von Beobachtungen in Berlin zu der bestimmten Ansicht, daß die unhygienischen Zustände der Wohnungen eine Disposition der Bewohner zu Diphtherie bewirken. In diesem Sinne giebt es Diphtheriehäuser und Herdbildungen.

Unter Gefangenen und beim Militär sind auch analoge Beobachtungen über Pneumonieepidemien gemacht und selbst über Skorbut. Viele Einzelheiten berichten Michaelis und Rahts.

Früher war man auch geneigt, das epidemische Auftreten von Wundinfektionskrankheiten wie Wunddiphtherie, Wunderysipel, und von Puerperalfiebern nicht nur allgemein auf Luftinfektion zurückzuführen, sondern unter Ausschluß anderer Herkunft die Noxen in dem Fehlboden zu vermuten. Die Erfolge der antiseptischen Wandbehandlung durch Lister und seine Nachfolger schienen auch oft dafür zu sprechen. Die älteren Erfolge der Asepsis durch Semmelweis, der Nachweis der Bedeutung der Kontaktinfektion für diese Fälle von Klebs und Koch, der neuerdings wieder vollzogene Uebergang zur Asepsis lassen jedoch diese Beweisführung im allgemeinen als verfehlt bezeichnen.

Wie steht es nun mit dem Nachweise pathogener Mikrobien in den Zwischendecken?

Emmerich wollte schon 1882 pathogene Bakterien in den Zwischendecken gefunden haben, und zwar fand er während einer Pneumonieepidemie in der Gefangenanstalt Amberg, die von Friedländer und Frobenius entdeckten Kapselkokken. Wir wissen aber jetzt, daß gerade bei der genuinen fibrinösen Pneumonie, die epidemisch auftritt, sich in den Lungen die Fränkel-Talamonschen Lanzettbakterien finden, während die andere Art bis jetzt nur bei sporadischen Fällen beobachtet ist. Die damalige Beweisführung von Emmerich kann uns jetzt nicht mehr genügen, wie Emmerich selbst übrigens ausdrücklich bemerkt.

Hofmann und Birch-Hirschfeld haben 1884 einmal Bakterien des Abdominaltyphus gefunden, nachdem in einer Strafanstalt infolge der Verteilung der Erkrankungen der Verdacht auf ganz örtliche Besonderheiten gewisser Räume gelenkt war. Damals galt die Diagnose der Typhusbacillen für sicher und leicht. Wenn es auch zunächst noch wahrscheinlich ist, das zwischen den Erregern des Abdominaltyphus und dem ebenfalls pathogenen und invasiven, als Wohnparasiten des Menschen schon im gesunden Darme vorkommenden B. coli commune Unterschiede bestehen, so sind diese Unterschiede doch recht schwierig zu beurteilen, sodaß für die damalige Untersuchung keinerlei Garantie vorhanden ist. Die Art, die wir jetzt B. coli commune nennen und noch vom B. typhi trennen, habe ich in Zwischendecken gefunden, was aber bei der Art der Verunreinigungen nicht schwer zu verstehen ist.

Nach der Herkunft des Füllmaterials konnte man auch von vornherein erwarten, gelegentlich einmal die Bacillen des malignen Oedems und von Tetanus zu finden. Bonome berichtet einen sehr interessanten Fall. Bei dem bekannten Erdbeben an der Riviera war 1887 in Bajardo die Kirche eingestürzt. Von 70 bei dieser Gelegenheit verwundeten Menschen bekamen 9 Tetanus, und von diesen starben 8. Aus dem Kalkschutt der Kirche züchtete Bonome Tetanusbacillen, während der Schutt von Diano-Marina, wo kein Tetanus vorgekommen war, auch keine Tetanusbacillen enthielt. Emmerich hat mit seinen Schülern Heinzelmann, Utpadel und Rullmann viele Untersuchungen angestellt. Emmerich selbst fand reichlich Tetanusbacillen im Füllboden eines Schlafzimmers, auf das durch Diphtherieerkrankungen die Aufmerksamkeit gelenkt war.

Heinzelmann fand 9mal virulente Tetanusbacillen in dem Füllmaterial von 13 Zwischendecken alter Gebäude, wobei interessant war, daß in einem dieser Häuser in 6 Jahren 3 Todesfälle an Wundstarrkrampf vorgekommen waren. Rullmann fand in einem Falle die Bacillen des malignen Oedems und Utpadel einen aëroben Bacillus, der bei Tieren ähnliche Erkrankungen bewirkte.

In Bezug auf das Vorkommen pathogener Mikrobien kommt in Betracht, daß viele Parasiten, wie die der Cholera, des Abdominaltyphus, des malignen Oedems und Tetanus, nur gelegentliche Parasiten, also Saprophyten sind, die außerhalb des tierischen Organismus unter mannigfaltigen Bedingungen leben und sich vermehren können. Dies kann bald mit Einbuße oder selbst Verlust der invasiven Eigenschaften und der Fähigkeit der Giftbildung geschehen, bald aber auch mit Erhaltung derselben. In dieser Beziehung hat Blachstein die Bedeutung einiger anorganischer Verbindungen festgestellt, welche derartige Mikrobien viel unabhängiger von der Qualität der organischen Nährstoffe machen. Ich selbst habe nach dieser Hinsicht ganz besondere Vorzüge der Nitrate ermittelt, welche gerade in Fehlböden oft vorhanden sind.

Wenn auch die Möglichkeit, daß gelegentlich pathogene Bakterien sich in den Zwischendeckenfüllungen vermehren können, nicht bestritten werden kann, so dürfte es sich im allgemeinen doch wohl mehr darum handeln, daß sich unter den dort gegebenen Bedingungen diese Arten nicht vermehren, sondern nur einige Zeit ohne Vermehrung oder sogar unter Abnahme der Keimzahl entwickelungsfähig und selbst virulent erhalten. Hierbei sind Arten, welche Endosporen bilden, wie die Tetanusbakterien, mehr begünstigt als arthrospore Arten, und unter diesen dürften sich Colon- und Typhusbakterien länger halten als Cholerabakterien.

Aber die in den Zwischendecken vorhandenen pathogenen Keime müssen erst direkt oder durch Vermittelung von Speisen und Getränken in den Menschen kommen, um die Infektion zu veranlassen. Hierzu scheint nur eine Möglichkeit gegeben zu sein. Die Erschütterungen beim Gehen auf einem undichten Fußboden bewirken das Entstehen von Staub, der aus den Zwischendecken in die Fugen und von diesen in das Zimmer gelangt. Für diese Möglichkeit spricht die Beobachtung von Turina, der in Turin im Fußbodenstaub von Kasernen Tetanusbacillen nachwies.

In der Mehrzahl der Fälle dürfte es aber näher liegen, anzunehmen, daß durch die Feuchtigkeit des Hauses und durch die Zersetzungen in den feuchten Zwischendecken die Widerstandsfähigkeit der Bewohner herabgesetzt wird, sodaß dieselben einer anderweitigen Infektion leichter erliegen.

In den Zimmern selbst wird das biologische Verhalten von der Feuchtigkeit abhängen. In Kellerräumen, in feuchten Winkeln ist die Konzentration des Nährmaterials in der Regel für Bakterien zu stark, sodaß man dort mehr Pilzvegetationen trifft. Immerhin kann an solchen Stellen gelegentlich auch eine Vermehrung oder Konservierung von Bakterienkeimen in Betracht kommen, wobei jedoch die Wahrscheinlichkeit einer Begünstigung der empfindlicheren pathogenen Bakterien sehr gering ist. Von solchen feuchten Flächen gelangen nie Bakterienkeime, wohl aber Pilzsporen in die Luft der Räume. In feuchten Wohnungen,

besonders in Neubauten, müssen Bilder luftig aufgehangen werden, weil sich sonst Pilzansiedelungen auf denselben einstellen.

Der Staub der Zimmer enthält vielerlei saprophytische Pilze und Bakterienkeime. Besonders Hesse hat ermittelt, daß im Luftstaube die Pilzkeime die entwickelungsfähigen Bakterienkeime in der Regel der Zahl nach übertreffen. Die Pilzkeime sind, besonders nach Ermittelungen von W. Hesse und R. Stern, nach der Art ihrer Entstehung als Sporen stets gut isoliert und leichter als die Bakterienkeime, die, an andere Gegenstände angeklebt, mit diesen in die Luft gelangen. Dies gilt jedoch z. T. nur für die Versuchsanordnung von Hesse, d. h für Gelatinekulturen. Unter denselben Verhältnissen habe ich bei Kontrollversuchen mit Agar- und Bouillonkulturen in Zimmerluft in der Regel bei 37° mehr Bakterienkolonien als Pilze erhalten, und das Zahlenverhältnis war bei Berücksichtigung aller bei Zimmer- und Bluttemperatur gewachsenen Kolonien bisweilen zu gunsten der Bakterien.

Nach diesen Ermittelungen vermag sich nur ein Teil der im Luftstaube vorhandenen entwickelungsfähigen Keime bei Zimmertemperatur zu entwickeln, und selbst diesem Teile fehlen in den Zimmern selbst die Existenzbedingungen. Nur einige können sich vielleicht in dem oft alkalischen Fugenschmutze der Dielen nach Zufuhr von Feuchtigkeit beim Reinigen entwickeln und hierbei zur Vermehrung des Gestankes beitragen, der in noch größerem Maße im Fehlboden entsteht. Durch solche gelegentliche Befeuchtungen dürften auch manche Keime länger lebensfähig bleiben als in stets lufttrockenem Zustande.

Im allgemeinen haben wir von diesen Luftkeimen saprophytischer Arten zu fürchten, daß sie mit dem Staube ihrer Schwere entsprechend niederfallen, auf Essen und Getränke fallen und diese in Gärung und Fäulnis versetzen.

Dann kann der Staub, in größeren Massen eingeatmet, die berüchtigten Staubinhalationskrankheiten bewirken, die selbst schon besondere Krankheiten bilden oder eine Disposition zur tuberkulösen Lungenphthise schaffen. Diese Krankheiten, wie Chalicosis, Siderosis, Pneumokoniosis, kommen zwar in typischer Form nur in der Industrie vor (s. dies. Handb. 8. Bd.), aber sie sind durch alle möglichen Uebergänge mit jenen leichteren Katarrhen und Reizerscheinungen der Atmungsorgane verbunden, für die wir empirisch überhaupt Staubeinwirkungen verantwortlich machen. In diesem Sinne müssen wir staubhaltige Luft nach der Richtung betrachten, daß durch dieselbe eine Disposition zur Tuberkulose geschaffen oder gesteigert werden kann. Wie weit hierbei nur die mechanische oder chemische Beschaffenheit des Luftstaubes in Betracht kommt und wie weit bei solchen katarrhalischen Erscheinungen auch die Luftkeime mit wirksam sind, ist noch nicht entschieden.

Während im allgemeinen die Dauer der Entwickelungsfähigkeit der Luftkeime von den Arten und der Zeit und Intensität der Lufttrockenheit bestimmt wird, werden die meisten Keime im frischen Mörtel der Mauern, solange derselbe alkalisch reagiert und Aetzkalk enthält, vernichtet. Ebenso wirkt jeder frische Kalkanstrich auf die an den Wänden abgelagerten Luftkeime abtötend.

In Ruhe gelassen, senkt sich der keimhaltige Staub und lagert

sich am Boden, dem unteren Teile der Wände und an Flächen und Unebenheiten des Zimmers und der Möbel ab.

Auch pathogene Keime können im Staube der Zimmer vorhanden sein. Dieser Zimmerstaub stammt aber in der Regel nicht oder nicht vorwiegend aus den Zwischendecken, sondern aus den einleitend erörterten zahlreichen Quellen. Von diesen haben die noch vielfach recht lässig behandelten Auswurfstoffe von Kranken, selten Dejekte, sehr häufig Sputa, eine ganz besondere Bedeutung, weil sie direkt entwickelungsfähige und virulente Krankheitskeime führen, wie es für das Sputum inbetreff der Tuberkelbacillen, der Pneumonie- und Diphtheriebakterien sichergestellt ist. Die Dejekte von Cholera-, Ruhr- und Typhuskranken und von an Darmtuberkulose Leidenden dürften meist etwas sorgfältiger behandelt und ein Verspritzen und ein Verstäuben derselben leichter vermieden werden. Dagegen kommen die vermutlich das Virus enthaltenden Hautschuppen bei akuten Exanthemen im Stadium der Abschuppung öfters in den Luftstaub. Auch Eitererreger dürften häufig in die Luft der Zimmer gelangen.

Die Keime von Cholera und Abdominaltyphus sind bis jetzt noch nicht in der Luft nachgewiesen und die Luftinfektion ist bei diesen Seuchen auch höchst unwahrscheinlich. Cholerainfektionen durch verschickte Wäsche sind dagegen beobachtet und in solcher Wäsche können die noch entwickelungsfähigen Keime recht gut in einem Zustand der Lufttrockenheit gewesen sein.

Während man früher die Luftinfektion bei den Wundinfektionskrankheiten überschätzte und die Erfolge der Lister'schen antiseptischen Verbandmethode, welche besonders auch gegen die Luftinfektion gerichtet war, später anders aufgefaßt werden mußten, schienen die Erfolge der aseptischen Wundbehandlung sogar direkt gegen die Möglichkeit der Luftinfektion der Wunden zu sprechen. Emmerich war es jedoch einmal gelungen, die Erysipel-Streptokokken in der Luft eines Zimmers nachzuweisen, und Haegler kultivierte eitererregende Staphylokokken und Streptokokken im virulenten Zustande aus der Luft der Krankensäle und des Operationssaales der Baseler chirurgischen Klinik. Er stellte fest, daß die Streptokokken noch nach 36, die Staphylokokken nach 100 Tagen in diesem trockenen Zustande entwickelungsfähig waren. Das trockene Aufkehren der Krankensäle und die Bewegung der Zuhörer im Operationszimmer erhöhte den Keimgehalt der Luft.

Bei der großen Ansteckungsfähigkeit der akuten Exantheme und bei unserer Unkenntnis ihrer Parasiten ist es fast unmöglich, zu beweisen, daß das in die Luft der Krankenzimmer gelangende Material zu weiteren Infektionen führt. Indirekt spricht für diese Möglichkeit, daß trockene Wäsche von solchen Kranken bei Transport nach einem anderen Orte hier zu Infektionen führte; besonders von Pocken ist dies erwähnt. Für letztere ist auch mehrmals angegeben, daß bei Ausschluß unmittelbarer Berührungen, in nächster Nachbarschaft der Pockenhäuser und zwar besonders in der Richtung der herrschenden Winde Pockenfälle vorgekommen sind, was für die Möglichkeit einer Ausbreitung durch luft- oder staubtrockenes Virus der Zimmerluft sprechen würde. Die geringen Entfernungen, auf welche dies gelegentlich geschehen zu sein scheint, zeigen aber auch, daß Verdünnen des virulente Keime enthaltenden Staubes mit reichlichen Mengen

reiner Luft, also wohl auch gründliche Ventilation ein gutes Mittel gegen solche Staub- und Luftinfektionen ist. Vielleicht hilft auch die Belichtung, die virulenten Keime des Staubes im Freien zu zerstören.

Pneumoniebakterien sind im Speichel Gesunder und Kranker und im Sputum der Pneumoniker sicher nachgewiesen, doch ist es bis jetzt nicht gelungen, diese Bakterien außerhalb zu züchten. Dieselben sind etwas empfindlich, doch hat Bunzl-Federn ermittelt, daß man ihre Lebensfähigkeit außerhalb des Tierorganismus früher stark unterschätzt hat.

Die Diphtheriebacillen sind im Speichel von Gesunden und Kranken ermittelt und Pack züchtete dieselben aus der schmutzigen Wäsche eines Diphtheriepatienten. Abel fand sie am Spielzeug von Kindern in der Stube, Wright und Emerson im Fußbodenstaub des Diphtherie-Pavillons des City-Hospitals in Boston.

Cornet hat in einer größeren Zahl von Fällen in dem Staube von Krankenzimmern und zwar aus der Umgebung von Betten, in denen Tuberkulöse lagen, Tuberkelbacillen in entwickelungsfähigem und virulentem Zustande durch den Tierversuch nachgewiesen, aber auch in dem Staube von Hotelzimmern und Privatwohnungen, in denen sich Phthisiker befanden oder befunden hatten. Damit wurden die Unsicherheiten, die nach den früheren Versuchen in dieser Richtung bestanden, endgiltig behoben. Cornet ermittelte aber auch durch Verwendung des an Zimmergegenständen, Kleidern und Wäschestücken, wie Taschentüchern, verspritzten und angetrockneten Sputums von Phthisikern direkt die Herkunft der im Zimmerstaube vorhandenen Tuberkelbakterien. Daß Leute, welche im eigenen Zimmer ihr Sputum dem Boden anvertrauen, dies erst recht im Treppenhaus und Hausflur thun, kann man überall sehen. Die Zugehörigkeit zu den sog. gebildeten Ständen scheint gegen diese Unart keinen Schutz zu gewähren.

Nachprüfungen der Cornet'schen Untersuchungen durch E. Krüger und M. Kirchner haben die Thatsachen zwar bestätigt, aber die Gefahr als eine minder große ermittelt, als sie zunächst schien. Vielleicht rührt dies daher, daß solche vertrocknete Sputa sehr hygroskopisch sind, Wasser aus der Luft anziehen und dadurch sich zu Klümpchen ballen, die schwerer sind und im feuchten Zustande außerdem von der nur mäßig bewegten, sog. ruhigen Luft des Zimmers nicht aufgewirbelt und deshalb der Zimmerluft nicht beigemischt werden. In den Fällen von Kirchner war allerdings wohl noch wichtiger, daß die Sputa bereits besser aufgefangen wurden und die Gefahr des Verspritzens derselben vermindert war.

Im Straßenstaub wurden Tuberkelbacillen dagegen nur ein einziges Mal nachgewiesen. Schnirer in Wien gelang es, aus Staub, der sich auf Obst (Weintrauben) niedergeschlagen hatte, durch den Tierversuch Tuberkelbacillen im virulenten Zustande sicher zu stellen.

Im Gegensatze zu dem Zimmerstaube scheint dagegen der Straßenstaub durch die vielen scharfen Körper, die er führt, wie Getreidegrannen, die sich im Mist der Haustiere stets finden, mehr geeignet, entzündliche Zustände der Augen herbeizuführen. Als vor einigen Jahren in Prag ein derart krank Gewordener den Magistrat wegen Gesundheitsschädigung infolge der sträflich vernachlässigten Straßenhygiene verklagte, wurde der Betreffende wegen Beleidigung eines hohen Magistrates noch zu seiner Krankheit mit 20 Gulden

Strafe verurteilt. Bei einer starken Vermehrung derartiger Katarrhe war 1894 in Prag sogar der allerdings unrichtige Verdacht einer Trachomepidemie laut geworden.

Ich habe im Straßenstaube mehrmals, im Staube eines bewohnten Zimmers einmal auch pathogene Schimmelpilze gefunden, im letzteren Falle war es Mucor corymbifer.

Im Hause ist außer den genannten Quellen für Infektionen noch eine Verbindung zwischen den einzelnen Stockwerken verhanden, die vielleicht gelegentlich einmal zur Vermittelung einer Infektion von einem Stockwerke nach einem anderen führt. Die Geländer und Handläufe der Treppen werden selten so rein gehalten wie die Treppen selbst. Sind sie dann außerdem mit schmutzigen Händen von Leuten angefaßt worden, in deren Wohnung sich Kranke befinden, so kann auf diese Weise virulentes Infektionsmaterial in andere Wohnungen desselben Hauses kommen, wenn nachher andere Leute das so beschmutzte Geländer berühren. Auf diese Weise soll bereits in einem Falle von Diphtherie eine Infektion erfolgt sein.

Der Mangel an Reinlichkeit in einem Hause kann sich indirekt und direkt durch Seuchenentstehung strafen, und diese Thatsache müßte endlich in der Wohnungshygiene und den Lebensgewohnheiten beachtet werden. In dieser Beziehung müßten vor allem alle Bauordnungen das Verbot der Verwendung von infektionsverdächtigem Bauschutt zum Auffüllen des Baugrundes und das Verbot der Verwendung von altem Bauschutt zu Zwischendeckenfüllungen enthalten. Den Arbeitern muß strengste Reinlichkeit während des Baues vorgeschrieben sein und dieselbe auch durch zweckentsprechende Anlage der Abortanlage ermöglicht werden. Soweit die Verwendung schlechten Materials durch den modernen Baustellenwucher und die Gewissenlosigkeit der Bauunternehmer, die ihres Vorteiles halber mit Leben, Gesundheit und Geld der Bewohner, der Handwerker und Arbeiter ein frevelhaftes Spiel treiben, in Betracht kommt, vermag nur eine durchgreifende Aenderung der Baugesetzgebung Verbesserungen zu schaffen. Aber es giebt auch nur wenige Gebiete, bei denen hygienische Gesichtspunkte mit leitend sein müssen, bei denen eine grundsätzliche Aenderung der bestehenden trostlosen Zustände so notwendig ist, wie in der Baugesetzgebung. Die vorher angezogene Entscheidung des Reichsgerichtes dürfte in Deutschland eine treffliche Handhabe bieten, um bessere Zustände herbeizuführen.

Auch hier ist Verhütung die bessere Form der Heilung.

Die Verhütung der Zersetzungen in den Füllungen der Zwischendecken liegt in der Konstruktion der Decken und in der Verwendung und Reinhaltung des reinen event. vorher geglühten Füllmaterials. Die Zersetzungsprodukte müssen durch Dichtigkeit der Fußbodendielen am Eintritt in die Wohnung verhindert werden. Bei alten Böden müssen die Fugen mit Spänen oder Gips oder ähnlichem Material gedichtet und der ganze Boden mit Oelfarbe gestrichen werden; hiermit kann man sich oft recht gut helfen, wo durchgreifende Aenderungen unmöglich sind.

Neubauten müssen gut austrocknen, ehe der Kalkbewurf angebracht wird und die definitiven Böden gelegt werden. Ist Hausschwamm vorhanden, so muß durch Aufreissen der Dielen nach-

träglich ein vollständiges Austrocknen erfolgen, ehe die Zwischendecke wieder abgeschlossen wird.

Das blitzblanke Scheuern der Fußböden, wie es auf dem Lande in reinlichen Gegenden wöchentlich üblich ist, sieht sehr freundlich aus, ist aber das beste Mittel den Zwischendecken die zur Zersetzung nötige Feuchtigkeit zu liefern, besonders da unter diesen Verhältnissen die Dielen stets breite Fugen besitzen.

Geölte und gewachste Dielen können täglich — die Ecken und Stellen unter den Betten sind nicht zu vergessen! — feucht aufgewischt werden. Hierdurch wird die Staubbildung eingeschränkt und der Staub unschädlich entfernt, ohne daß dem Füllmaterial der Zwischendecken Feuchtigkeit zugeführt wird. Auch das Ueberziehen der Dielen mit Linoleum, welches feucht aufgewischt werden kann, mindert die Beziehungen zu den Zwischendecken und ebenso können Teppiche als Filter für Staub dienen. In diesem Falle hat aber das Ausklopfen der Teppiche den Nachteil, auf einmal größere Staubmassen und in diesen event. auch eine größere Zahl angesammelter pathogener Keime zu liefern. Das regelmäßige feuchte Aufwischen der Teppiche mit Theeblättern mindert diese Gefahr. Sputa sollen überall feucht aufgefangen werden und das abscheuliche Ausspucken auf die Böden sollte durch Erziehung und Bildung endlich unmöglich sein.

Mit Rücksicht auf die tieferen Atemzüge bei körperlichen Anstrengungen ist in Turnhallen der Verhütung der Staubbildung und der Beseitigung des Staubes eine große Aufmerksamkeit zu widmen. Die Fußböden müssen in sehr hartem, dichtgefügten, dicht in Beton gelegten, gut geölten Riemenböden hergestellt sein und häufig feucht aufgewischt werden. Der Sand oder die Lohemischungen in den nicht gedielten, absolut unerläßlichen, zur Uebung der volkstümlichen Turnübungen (Nationalturnen, Athletik), Springen, Steinstoßen, Ringen dienenden Teilen der Hallen müssen öfters angefeuchtet werden.

Vor allem dürfen Turnhallen niemals mit den Straßenschuhen betreten werden, sondern es hat vorher ein Wechsel der Fußbekleidung stattzufinden. Daß für Spucknäpfe mit Wasserfüllung gesorgt wird, sollte auch hier selbstverständlich sein.

Schließlich*) sollen noch kurz diejenigen Stoffe angeführt werden, welche zum Schutze des Holzes gegen das Eindringen des Hausschwammes empfohlen wurden.

Zu diesem Zwecke hat man das Holz mit organischen und anorganischen Stoffen imprägniert.

Von den organischen als Antiseptica gerühmten Holzerhaltungsmitteln haben sich nach den Untersuchungen von R. Hartig einzig das Kreosotöl und jene Stoffe bewährt, welche letzteres in ausreichender Menge enthalten (z. B. das Carbolineum, das Carburinol und die schweren Teeröle), während der Steinkohlenteer infolge seiner Dickflüssigkeit und des dadurch bewirkten geringen Eindringens in die Poren des Holzes keine wesentlichen Erfolge aufzuweisen vermag.

Kreosotöl ist jedoch sehr flüchtig und etwas in Wasser löslich; es verliert daher nach verhältnismäßig kurzer Frist die Fähigkeit, dem Holzwerk Schutz zu verleihen, sobald letzteres von der Luft

*) Mit Benutzung der von Herrn Nußbaum freundlichst zur Verfügung gestellten Notizen.

umspült oder von den Niederschlägen getroffen wird. Das Carbolineum, das Carburinol und diesen ähnlicse Stoffe stören außerdem innerhalb der Wohnungen ungemein durch ihren starken Geruch, während der des reinen Kreosotöls als einigermaßen erträglich bezeichnet werden darf.

In neuester Zeit hat Stettner seifenhaltige Lösungen des „Antinonnin“ (Orthodinitrokresolkalium $C_6 H_2 (NO_2)_2 CH_3 OK$) als Holzerhaltungsmittel warm empfohlen, weil es sehr wirksam und wenig flüchtig sei, daher durch üblen Geruch nicht belästige. Die Befunde Stettner's bedürfen jedoch der Bestätigung; jedenfalls hatten von G. Lang in Hannover angestellte — der Veröffentlichung noch harrende — Nachprüfungen keinen befriedigenden Erfolg.

Unter den anorganischen Stoffen bieten die Metallsalze wie Kupfersulfat, Sublimat und Zinkchlorid die beste Gewähr für die Sicherstellung des Holzes gegen die Angriffe der Parasiten. Von diesen hat sich das letztere nach den an Eisenbahnschwellen gesammelten Erfahrungen als das beste erwiesen. Dagegen zeigten die unter dem Namen „Antimerulion“ und „Mykothanaton“ oder „Schwammtot“ angepriesenen Mittel gar keine, die Kochsalz-Eisenvitriollösungen ungenügende Wirkungen.

Nach diesen Erfahrungen ist daher ein Tränken mit Zinkchlorid für alle jene Bauteile ratsam, von welchen eine dauernde Trockenerhaltung nicht angenommen werden kann oder welche durch ihre Lage, durch Luftabschluß u. s. w. gefährdet erscheinen.

Bereits vom Hausschwamm befallene Bauteile nach vorheriger Reinigung oder Desinfektion zu konservieren ist nicht empfehlenswert. Dieselben müssen vielmehr entfernt und durch neue ersetzt werden.

R. Emmerich, *Zeitschrift für Biologie* (1882) 18. *Bd.* 253; *Archiv für Hygiene* (1884) 2. *Bd.* 117; *Abschnitt Wohnung im Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten von Pettenkofer und Ziemssen* (1894).

Chr. Nussbaum, *Archiv für Hygiene* (1886) 5. *Bd.* 265.

E. Johnstone *und* **Th. Carnelley**, *Proc. Roy. Society London* (1888/89) 14. *Bd.* 346.

Pötsch, *Zeitschrift f. prakt. Baukunde* 14. *Bd.* 150.

Budde, *Zeitschrift f. Hygiene* (1892), 12. *Bd.* 227.

Michaelis, *Internationale Revue über die gesamten Armeen und Flotten*, *Berlin* 1883, 1. *Bd* 49.

Vallin, *Revue d'hygiène* (1888) 10. *Bd.* 947, 952.

Hueppe, *Ueber Beziehungen der Fäulnis zu den Infektionskrankheiten*, *Berlin* 1887; *Ignaz Semmelweis, Festrede*, *Berlin* 1894; *Naturwissenschaftliche Einführung in die Bakteriologie*, *Wiesbaden* 1896, 148, 288.

Blachstein, *Berliner klin. Wochenschrift* (1894) *No.* 17.

R. Hartig, *Der echte Hausschwamm*, *Berlin* 1885.

E. Dietrich, *Die Hausschwammfrage vom bautechnischen Standpunkte*, *Berlin* 1895.

Jahn, *Hufeland's Journal für prakt. Medizin*, 1826 *Juni*.

Ungefug, *Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin und öffentliches Sanitätswesen N. F.* 27. *Bd.* (1887), 302 *u.* 527

Gotschlich, *Zeitschr. f. Hyg.* (1895) 20. *Bd.* 502.

Leunis, *Synopsis der Tierkunde*, 1886 3. *Aufl. von H. Ludwig*, 2. *Bd.* 541.

Nördlinger, *Die Kenntnis der wichtigsten kleinen Feinde der Landwirtschaft*, 2. *Aufl.* 1884 716.

Taschenberg, *Praktische Insektenkunde*, 1879/80, 5. *Teil* 237.

Butter, *VIII., XI., XII. Jahresbericht des Landes-Medizinalkollegiums in Sachsen.*

F Hofmann *und* **Birch-Hirschfeld**, *ebenda XVI., XVII, citiert nach Emmerich.*

Pettenkofer, *Die Choleraepidemie in der Gefangenanstalt Laufen* 1875; *Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage* 1887 190, 369.

Hirsch, *Handbuch der historisch-geographischen Pathologie*, 2. *Aufl.* 1881 1. *Bd.* 342

Flügge, *Zeitschrift f. Hygiene* (1894) 17. *Bd.* 401.

Feer, *Mitteilungen aus Kliniken und med. Instituten der Schweiz* (1894) *I. Heft* 7.

Uffelmann, *Handbuch der Hygiene*, *Wien und Leipzig* 1890, 633.
Gottstein, *Epidemiologische Studien über Diphtherie und Scharlach*, *Berlin* 1895, 36, 57.
Rahts, *Deutsche militärärztliche Zeitschrift* (1885) 14. *Bd.* 459.
Bonome, *Fortschritte der Medizin* (1887) 5. *Bd* 690.
Rullmann, *Chemisch-bakteriologische Untersuchungen von Zwischendeckenfüllungen*, *München* 1895
Heinzelmann, *Münchener med. Wochenschrift* (1891) *No.* 10 *und* 11.
Utpadel, *Archiv f. Hygiene* (1887) 6. *Bd.* 359.
Turina, *Giornale della Società d'igiene*, (1890) 452.
Hesse, *Mitteilungen a. d. K. Gesundheitsamte* (1884) 2. *Bd.* 202.
Stern, *Zeitschrift f. Hygiene* (1889) 7. *Bd.* 44.
Haegler, *Beiträge zur klinischen Chirurgie* (1894) 9. *Bd. Heft* 3.
Bunzl-Federn, *Archiv f Hygiene* (1894) 20. *Bd* 152.
Abel, *Centralblatt f. Bakteriologie* (1893) 14. *Bd.* 756.
Pack, *New-York Med. Record* (1892).
Wright *und* **Emerson**, *Centralblatt f. Bakteriologie* (1894) 16. *Bd.* 412.
Cornet, *Zeitschrift f. Hygiene* (1889) 5. *Bd.* 191.
Krüger, *Einige Untersuchungen des Staubniederschlages der Luft in Bezug auf seinen Gehalt an Tuberkelbacillen*, *Inaug.-Dissert.*, *Bonn* 1889.
Kirchner, *Zeitschrift f. Hygiene* (1895) 19. *Bd.* 153.
Schnirer, *Wien. med. Presse* (1891) *No.* 1.

Litteratur über Konservierung des Holzes.

Robert Hartig, *Wichtige Krankheiten der Waldbäume*, *Berlin* 1874; *Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelbäume und der Eiche*, *Berlin* 1878; *Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze*, 1. *Bd. Der echte Hausschwamm*, *Berlin* 1885; *Die Rotstreifigkeit des Bau- und Blockholzes und die Trockenfäule*, *Forst- u. Jagdztg. vom Nov.* 1887; *Kritik der Schrift: Die Hausschwammfrage der Gegenwart von P Gottgetreu*, *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen vom Aug.* 1891; *Lehrbuch der Baumkrankheiten*, 2 *Aufl.*, *Berlin* 1889.
Th. Stettner, *Das Antinonnin, ein neues Mittel gegen Hausschwamm und andere Pilze*, *Süddeutsche Bauztg.* (1892) 60.

Generalregister
zum vierten Bande.







